



TUGAS AKHIR - SS 141501

**PEMODELAN BANYAKNYA KEJADIAN DEMAM
BERDARAH DENGUE DI KABUPATEN BOJONEGORO
MENGUNAKAN *HIERARCHICAL MIXTURE MODEL***

**FAJAR IZZATUNNI'MAH SAYONO
NRP 1312 100 106**

**Dosen Pembimbing
Prof. Drs. Nur Iriawan, M.IKom, Ph.D**

**PROGRAM STUDI S1
JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2016**



TUGAS AKHIR - SS 141501

***A HIERARCHICAL MIXTURE MODEL FOR THE NUMBER
OF DENGUE FEVER INCIDENCE IN BOJONEGORO
DISTRICT***

**FAJAR IZZATUNNI'MAH SAYONO
NRP 1312 100 106**

**Supervisor
Prof. Drs. Nur Iriawan, M.IKom, Ph.D**

**UNDERGRADUATE PROGRAMME
DEPARTMENT OF STATISTICS
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2016**

LEMBAR PENGESAHAN

PEMODELAN BANYAKNYA KEJADIAN DEMAM BERDARAH DENGUE DI KABUPATEN BOJONEGORO MENGUNAKAN *HIERARCHICAL MIXTURE MODEL*

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada
Program Studi S-1 Jurusan Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

FAJAR IZZATUNNI'MAH SAYONO
NRP. 1312 100 106

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Prof. Drs. Nur Iriawan, M.IKom, Ph.D
NIP. 19621015 198803 1 002

()



Mengetahui :

Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS

Dr. Suhartono

NIP. 19710929 199512 1 001

SURABAYA, JULI 2016

**PEMODELAN BANYAKNYA KEJADIAN DEMAM
BERDARAH DENGUE DI KABUPATEN
BOJONEGORO MENGGUNAKAN *HIERARCHICAL
MIXTURE MODEL***

Nama Mahasiswa : Fajar Izzatunni'mah Sayono
NRP : 1312100106
Jurusan : Statistika
Dosen Pembimbing : Prof. Drs. Nur Iriawan, M.Ikom, Ph.D

Abstrak

Demam Berdarah Dengue adalah penyakit endemik yang sangat berbahaya terutama bagi mereka yang berusia dibawah 15 tahun. Penyakit ini disebarkan oleh Nyamuk *Ae.aegypti* yang membawa virus dengue. Penyakit ini pada tahun 2014 telah mencapai 100.347 kejadian dengan incident rate sebesar 39,8 per 100.000 penduduk. Kabupaten Bojonegoro pada tahun 2013 mengalami kejadian Demam Berdarah Dengue yang cukup besar. Oleh karena itu, peneliti ingin membuat model yang sesuai dengan kejadian Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Bojonegoro. Pembuatan model tersebut menggunakan metode Hierarchical Mixture Model. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan diketahui bahwa data yang ada dibagi menjadi 2 kelompok yang berdistribusi Poisson. Metode hirarki yang digunakan adalah hirarki 2 level dan mixture yang digunakan adalah mixture Poisson. Karakteristik dari data kejadian demam berdarah dengue berbeda untuk setiap kelompok. Hasil estimasi menyatakan bahwa pada kelompok 1 terdapat 7 variabel yang signifikan, yaitu presentase rumah/bangunan bebas jentik nyamuk aedes, presentase kepemilikan sarana sanitasi dasar, presentase institusi dibina lingkungan kesehatannya, rasio desa yang terkena KLB yang ditangani < 24 jam, rata-rata curah hujan, kepadatan penduduk per km², dan presentase rumah tangga PHBS. Sedangkan pada kelompok 2 hanya terdapat 1 variabel yang signifikan yaitu presentase penduduk miskin.

Kata Kunci: Demam Berdarah Dengue, Hierarchical Mixture Model, Kabupaten Bojonegoro.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

A HIERARCHICAL MIXTURE MODEL FOR THE NUMBER OF DENGUE FEVER INCIDENCE IN BOJONEGORO DISTRICT

Student's Name : Fajar Izzatunni'mah Sayono
NRP : 1312100106
Department : Statistics
Supervisor : Prof. Drs. Nur Iriawan, M.Ikom, Ph.D

Abstract

Dengue fever is a very dangerous endemic disease especially for those who is under 15 years old. This disease is spread by Ae.aegypti mosquito who brings dengue virus. In 2014, this disease approach 100.347 incidence with incident rate 39,8 of 100.000 resident. In 2013, Bojonegoro regency experience a very big number of dengue fever. Therefore, the writer want to create a model that can explain the case in Bojonegoro regency by using hierarchical mixture model method. Based on the analysis, the data is divided as 2 group that follow Poisson distribution. This method use 2 level of hierarchy and Poisson mixture. Characteristic of the data said to be different between the 2 groups. The result of estimation show that in the first group, there are 7 variables that significantly influence the number of dengue fever incidence. Those are percentage of household that free from mosquito larva, percentage of basis sanitation ownership, percentage of institution who assisted in the environmental health, ratio of village that get extraordinary case and handled less than 24 hours, the average of rainfall, population density, and percentage of household that applied health and clean life behavior. In other hand, in the second group, there is only one variable that significantly influence the number of dengue fever. The variable is percentage of poor resident.

Keyword: Dengue Fever, Hierarchical Mixture Model, Bojonegoro Regency

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TITLE PAGE	iii
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	
2.1 Latar Belakang	1
2.2 Rumusan Masalah	3
2.3 Tujuan Penelitian	3
2.4 Batasan Masalah	3
2.5 Manfaat Kerja Praktek	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.6 Statistika Deskriptif.....	5
2.1.1 Ukuran Pemusatan Data	5
2.1.2 Ukuran Penyebaran Data.....	5
2.7 Hierarchical Model	6
2.8 Mixture Model	6
2.9 Hierarchical Mixture Model.....	7
2.10 Pendektan Bayesian Pada Distribusi <i>Mixture</i>	8
2.11 Distribusi <i>Prior</i>	11
2.12 Demam Berdarah Dengue	11
2.13 Rumah Sehat	13
2.14 Rumah Bebas Jentik Nyamuk	13
2.15 Sanitasi Dasar	13
2.16 Perilaku Hidup Bersih dan Sehat.....	13

2.17 Penelitian Sebelumnya	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Sumber Data	17
3.2 Variabel Penelitian	17
3.3 Langkah Analisis	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Deskripsi Karakteristik Data Banyaknya Kejadian Demam Berdarah <i>Dengue</i> di Kabupaten Bojonegoro	19
4.2 Pemodelan Banyaknya Kejadian Demam Berdarah <i>Dengue</i> di Kabupaten Bojonegoro	25
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	39

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Variabel Penelitian.....	17
Tabel 3.2 Struktur Data.....	18
Tabel 4.1 Hasil Pengujian <i>Goodness-of-fit</i> Distribusi <i>Poisson</i> Dua Kelompok	21
Tabel 4.2 Karakteristik Data Banyaknya Kejadian DBD di Kabupaten Bojonegoro Kelompok 1	21
Tabel 4.3 Karakteristik Data Banyaknya Kejadian DBD di Kabupaten Bojonegoro Kelompok 2	23
Tabel 4.4 Hasil Estimasi Parameter Regresi	29
Tabel 4.5 Hasil Transformasi Parameter Regresi.....	30

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Model Visualisasi Banyaknya Kejadian Demam Berdarah <i>Dengue</i> Berhirarki.....	6
Gambar 4.1 Histogram Banyaknya Kejadian DBD di Kabupaten Bojonegoro.....	20
Gambar 4.2 <i>Doodle</i> Banyaknya Kejadian DBD di Kabupaten Bojonegoro.....	26
Gambar 4.3 Plot Diagnostik Kekonvergenan.....	28

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Banyaknya Kejadian Demam Berdarah <i>Dengue</i> Tahun 2011 di Kabupaten Bojonegoro.....	39
Lampiran 2 <i>Output</i> Pengujian <i>Goodness-of-fit</i> Distribusi 1 Kelompok.....	41
Lampiran 3 <i>Output</i> Pengujian <i>Goodness-of-fit</i> Distribusi 2 Kelompok.....	42
Lampiran 4 <i>History Plot</i>	43
Lampiran 5 <i>Probability Density Plot</i>	50
Lampiran 6 <i>Output</i> Estimasi Parameter Regresi	52
Lampiran 7 <i>Syntax</i> Program WINBUGS	53
Lampiran 8 Surat Pernyataan Data Sekunder.....	55

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu tujuan MDGs adalah memerangi HIV/AIDS, malaria, dan penyakit menular lainnya. Namun sampai saat ini penyakit menular masih menjadi prioritas utama dalam pembangunan kesehatan. Terdapat beberapa penyakit yang dari ke waktu memperlihatkan kecenderungan meningkat, salah satunya adalah penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah satu penyakit endemik yang memiliki nilai kematian tinggi. Berdasarkan publikasi *World Health Organization* (WHO), dengue merupakan masalah kesehatan masyarakat yang besar di Indonesia. Pada Tahun 2014 jumlah penyakit DBD di Indonesia adalah sebesar 100.347 kejadian dengan jumlah kematian 907 orang (IR/Angka Kesakitan = 39,8 per 100.000 penduduk dan CFR/Angka kematian = 0,9%). Kejadian DBD di Jawa Timur pada tahun 2010 mencapai 25.762 kejadian dengan angka kematian 230 jiwa. Tahun 2013 angka kesakitan atau *incidence rate* Jawa Timur adalah sebesar 36,06 per 100.000 penduduk dengan laju kematian 0,9%. Sedangkan pada tahun 2014 Jawa Timur masuk pada kategori dengan jumlah kematian disebabkan penyakit demam berdarah dengue ketiga setelah Jawa Barat dan Jawa Tengah yaitu sebesar 107 kematian (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2015).

Kabupaten Bojonegoro merupakan salah satu wilayah endemik nyamuk *Ae.aegypti*. Pada tahun 2012 Kabupaten Bojonegoro mengalami kenaikan jumlah penderita demam berdarah dengue sebesar 300% dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Sedangkan pada awal tahun 2013, sudah terdapat 3 orang yang meninggal dunia dikarenakan terjangkit demam berdarah dengue. Apabila dibandingkan dengan tahun 2012, angka tersebut sudah sangat tinggi, mengingat jumlah penderita demam berdarah dengue yang meninggal adalah 4 orang pada tahun sebelumnya (Fahmi, 2013). Rata-rata angka bebas jentik nyamuk *ae.aegypti* di Kabupaten Bojonegoro menunjukkan nilai aman

yaitu lebih dari 95 %. Namun pada kabupaten ini kejadian Demam Berdarah Dengue masih tergolong tinggi. Penyebaran jumlah kejadian Demam Berdarah Dengue di kabupaten ini tersebar di beberapa kecamatan. Apabila dilihat dari data yang ada penyebaran jumlah kejadian Demam Berdarah Dengue ini hanya berpusat pada beberapa kecamatan di Kabupaten Bojonegoro. Sebagian besar dari kecamatan yang berada di Kabupaten Bojonegoro hanya terlapor dibawah lima kejadian.

Hierarchical Mixture Model merupakan salah satu metode modern yang dapat digunakan ketika data yang akan dianalisis memiliki pola bersarang (Iriawan, Pemodelan dan Analisis Data-Driven, 2012). Keunggulan dari metode ini adalah parameter merupakan suatu pola tertentu yang memiliki distribusi sendiri. Distribusi ini dapat menggambarkan ketidakpastian peneliti terhadap nilai parameter. Metode ini digunakan karena pada data kejadian Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Bojonegoro memiliki distribusi yang berulang. Adanya beberapa faktor yang mempengaruhi jumlah kejadian demam berdarah dengue membuat suatu struktur data berhirarki. Karena terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi tiap kecamatan di Kabupaten Bojonegoro, maka jumlah kejadian pada kecamatan yang berbeda mungkin memiliki komponen yang berbeda pada suatu *mixture*. Penggunaan *mixture* ini dimaksudkan agar model lebih fleksibel dan agar dapat menggambarkan nilai-nilai kejadian ekstrim yang mungkin terjadi.

Penelitian mengenai Kejadian Demam Berdarah Dengue pernah dilakukan oleh beberapa peneliti, salah satunya adalah Suyoso et al. yang melakukan analisis hubungan faktor lingkungan dan perilaku masyarakat dengan keberadaan vektor demam berdarah dengue di Wilayah Kerja Puskesmas I Denpasar Selatan. Sedangkan penelitian tentang *Hierarchical Mixture Model* pernah dilakukan oleh Theobald et al. (2012) dimana penelitian tersebut digunakan untuk mentransformasi variabel konsumsi makanan yang memiliki proporsi yang cukup besar pada nilai nol. Oleh karena itu, berdasarkan fakta-fakta yang telah disebutkan sebelumnya, peneliti ingin melakukan penelitian mengenai

permodelan Kejadian Demam Berdarah Dengue menggunakan *Hierarchical Mixture Model*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka penelitian ini ingin mengetahui karakteristik data kejadian Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Bojonegoro dan sebuah model yang dapat menggambarkan kejadian Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Bojonegoro.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai karakteristik data kejadian Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Bojonegoro dan sebuah model yang dapat menggambarkan kejadian Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Bojonegoro.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini hanya menggunakan data dari Kabupaten Bojonegoro yang diambil di tingkat kecamatan. Pada penelitian ini diasumsikan bahwa kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kabupaten Bojonegoro Tahun 2011 acak dan antar kecamatan bersifat independen.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi mengenai penggunaan metode *Hierarchical Mixture Model* dan juga memberikan informasi kepada masyarakat serta pemerintah setempat mengenai model kejadian Demam Berdarah Dengue sehingga dapat dilakukan tindakan pencegahan dan penanganan.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif sangat membantu dalam penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna (Walpole, 1995). Informasi yang diperoleh dari pengamatan perlu dihitung dan diinterpretasikan terhadap ukuran tertentu, yaitu dihitung akan ukuran pemusatan dan ukuran penyebaran. Ukuran pemusatan digunakan untuk melihat bagaimana suatu data mengumpul, sedangkan ukuran penyebaran digunakan untuk melihat bagaimana suatu data tersebut menyebar (Nugroho, 2007).

2.1.1 Ukuran Pemusatan Data

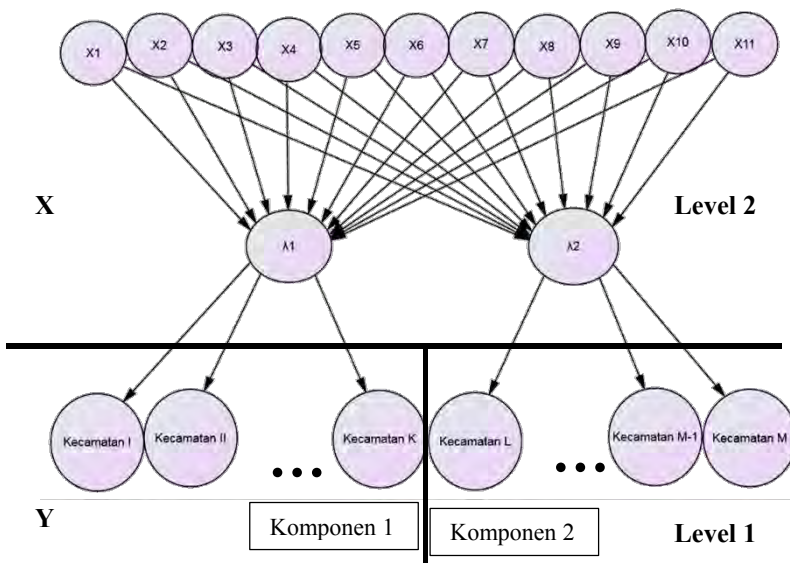
Ukuran pemusatan data berupa *mean* (rata-rata), modus, median, dan kuartil. Ukuran pemusatan *mean* pada penelitian ini digunakan untuk menjelaskan tentang rata-rata dari data Kejadian Demam Berdarah Dengue. Dari nilai modus dapat diketahui jumlah kejadian Demam Berdarah Dengue yang paling sering terjadi di Kabupaten Bojonegoro. Nilai median digunakan sebagai pembanding dari nilai rata-rata yang diperoleh dari nilai *mean*. Hal ini dilakukan karena nilai median tidak terpengaruh oleh nilai ekstrem sehingga nilai median bisa dikatakan tak bias.

2.1.2 Ukuran Penyebaran Data

Ukuran penyebaran data meliputi *range* (jangkauan), *varians* (ragam), dan *standar deviation* (simpangan baku). Nilai jangkauan digunakan untuk melihat jarak antara nilai terkecil suatu variabel dengan nilai terbesarnya. Varians pada penelitian ini digunakan untuk melihat posisi suatu sampel terhadap nilai tengah data kejadian Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Bojonegoro. Simpangan baku pada dasarnya merupakan suatu pengukuran yang memiliki fungsi sama dengan varians, hanya saja nilai ukuran ini memiliki satuan yang sama dengan satuan dasarnya sedangkan satuan ragam adalah pangkat dua dari satuan dasarnya.

2.2 *Hierarchical Model*

Model hirarki merupakan suatu analisis multi level. Model dikatakan berhirarki (multilevel) dapat dilihat dari dua sisi, pertama adalah struktur datanya yang berkelompok sesuai dengan Gambar 1, dan yang kedua dikarenakan model itu sendiri berhirarki dimana parameter modelnya dapat dijelaskan oleh hiperparameter pada level di atasnya (Gelman & Hill , 2007). Regresi konvensional yang hanya terbentuk sebagai model satu level tidak lagi sesuai untuk digunakan ketika terdapat data yang bersarang pada suatu kelompok. Ketergantungan yang dimaksud adalah apabila jika suatu struktur kelompok diabaikan, maka kesalahan baku akan menjadi bias, dan inferensi yang ditarik dari prediktor tidak sesuai (Hox, 2002).



Gambar 2.1 Model Visual Kejadian Demam Berdarah Dengue Berhirarki

2.3 *Mixture Model*

Gelman (2014) menyatakan bahwa dalam suatu populasi terdapat beberapa subpopulasi dimana setiap subpopulasi tersebut

memiliki suatu model sederhana masing-masing. Dasar utama dalam penggunaan model *mixture* adalah untuk memasukkan suatu indikator variabel acak yang tidak diamati dalam penelitian. Setiap model *mixture* dapat dilihat dari pola data yang cenderung merupakan gabungan dari beberapa kelompok atau komponen. Komponen-komponen tersebut bisa memiliki distribusi yang sama ataupun berbeda. Misalkan setiap kecamatan i di Kabupaten Bojonegoro termasuk dalam salah satu anggota dari komponen H . Kemudian z_i menyatakan indeks komponen untuk kecamatan i , maka banyaknya kejadian demam berdarah dengue (y) di kecamatan i dengan syarat z_i memiliki distribusi seperti pada persamaan (2.1),

$$y_i | z_i \sim f(\lambda_{z_i}), \quad (2.1)$$

dengan $f(\lambda_{z_i})$ adalah distribusi parameter sampling dengan parameter λ_h berhubungan dengan komponen $h = 1, 2, \dots, H$. Kemudian misalkan probabilitas suatu kecamatan masuk kedalam suatu komponen dituliskan sebagai π_h , maka model *mixture* dengan H komponen dituliskan pada persamaan (2.2),

$$f_{mix}(y | \pi, \lambda) = \sum_{h=1}^H \pi_h f(y | \lambda_h), \quad (2.2)$$

dengan $\sum_{h=1}^H \pi_h = 1$ dan H adalah banyaknya komponen *mixture*.

2.4 Hierarchical Mixture Model

Seperti yang telah dibahas sebelumnya, kejadian Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Bojonegoro memiliki suatu struktur data berhirarki. Data dengan struktur tersebut biasanya dimodelkan dengan memasukkan efek yang terjadi pada setiap level hirarkinya. Misalkan Y merupakan banyaknya kejadian Demam Berdarah Dengue di kecamatan-kecamatan di Kabupaten Bojonegoro. X merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi Kejadian Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Bojonegoro. Model yang akan didapatkan dari hasil *mixture* dituliskan pada persamaan (2.3)

$$\text{Level I : } f_{mix}(y) = \pi_1 f_1(y | \lambda_1) + \pi_2 f_2(y | \lambda_2), \quad (2.3)$$

dimana $y|\lambda_h \sim \text{Poisson}(\lambda_h)$, untuk $h = 1, 2$ dan f adalah fungsi densitas dari banyaknya kejadian demam berdarah dengue di Kabupaten Bojonegoro dan $\pi_1 + \pi_2 = 1$. Sedangkan persamaan untuk level 2 dituliskan pada persamaan (2.4)

$$\text{Level II : } g_{mix}(\lambda) = w_1 g_1(\lambda_1) + w_2 g_2(\lambda_2), \quad (2.4)$$

dimana $w_1 + w_2 = 1$ dan $g(.)$ adalah *link function* untuk data yang berpola *Poisson*. *Link function log* merupakan *link function* yang bersesuaian dengan distribusi *Poisson*. Sehingga $g(.)$ dapat dituliskan seperti pada persamaan (2.5) (McCullagh & Nelder, 1989),

$$g^{-1}(\lambda_h) = \log(\lambda_h) = \mathbf{X}_h \boldsymbol{\beta}_h. \quad (2.5)$$

sehingga persamaan (2.4) dapat dituliskan kembali seperti pada persamaan (2.6)

$$\text{Level II : } g_{mix}(\lambda) = w_1 e^{\mathbf{X}_1 \boldsymbol{\beta}_1} + w_2 e^{\mathbf{X}_2 \boldsymbol{\beta}_2}. \quad (2.6)$$

2.5 Pendekatan Bayesian Pada Distribusi Mixture

Dalam Bayesian, data digunakan untuk mengestimasi suatu parameter model dan digolongkan kedalam dua kelompok, yaitu data pengamatan saat ini dan data yang bersifat *long memory histogram* yang dikumpulkan dalam masa lampau (Iriawan, 2001a dalam Hasyim, 2012). Pada pendekatan Bayesian, data yang diobservasi disebut x , dan parameter data adalah θ . Teoroma Bayes digunakan untuk menentukan distribusi θ dengan syarat x , yaitu:

$$p(\theta | x) = \frac{l(x|\theta)p(\theta)}{p(x)}. \quad (2.7)$$

Persamaan (2.7) sering dikatakan sebagai metode pembaruan informasi prior parameter θ atau $p(\theta)$, dengan menggunakan informasi sampel yang terdapat dalam *likelihood* data atau $l(x|\theta)$, untuk memperoleh informasi posterior $p(\theta|x)$ yang akan digunakan dalam pengambilan keputusan, dengan $p(x)$ adalah *normalized constant*. Sehingga, posterior dalam (2.7) dapat dituliskan sebagai persamaan (2.8),

$$p(\theta|x) \propto p(\theta)l(x|\theta), \quad (2.8)$$

dengan kata lain, posterior didapatkan dengan mengalikan *likelihood* yang berisi informasi yang tersedia dari sampel yang diobservasi, dengan prior parameter yang berisi informasi dari data sebelumnya. Jika persamaan (2.8) diterapkan pada model *mixture*, maka θ dapat dinyatakan sebuah vektor parameter yang memuat semua parameter model *mixture* (Iriawan, 2001b dalam Hasyim, 2012).

Spesifikasi dari distribusi prior sangat penting dalam metode Bayesian karena prior tersebut mempengaruhi bentuk posterior yang digunakan sebagai alat pengambilan keputusan. Biasanya informasi prior tidak tersedia walaupun dengan informasi tersebut dapat diketahui distribusi priornya. Pada kasus ini, perlu ditetapkan distribusi prior yang tidak akan mempengaruhi distribusi posteriornya. Distribusi tersebut biasa dikenal dengan *conjugate prior* yang penentuan parameter distribusinya tergolong sebagai *non-informative prior*.

Kasus yang diangkat pada penelitian ini adalah banyaknya kejadian demam berdarah dengue yang diduga mengikuti distribusi *Poisson* yang memiliki fungsi densitas seperti yang dituliskan pada persamaan (2.9),

$$f(y_i) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^{y_i}}{y_i!} \quad (2.9)$$

Fungsi densitas tersebut akan membentuk fungsi *likelihood* yang digunakan untuk membentuk distribusi posterior. Fungsi *likelihood* untuk distribusi *Poisson* ditunjukkan oleh persamaan (2.10),

$$\begin{aligned} L(\lambda|y_i) &= \prod_{i=1}^n f(y_i) \\ &= \prod_{i=1}^n \frac{e^{-\lambda} \lambda^{y_i}}{y_i!} \end{aligned} \quad (2.10)$$

Model yang akan dibentuk pada penelitian ini diperoleh dari hasil regresi *Poisson* dimana regresi ini adalah regresi nonlinear yang biasa digunakan untuk menganalisis variabel respon bertipe

diskrit dan non-negatif integer. Model regresi *Poisson* ditunjukkan pada persamaan (2.11) dan (2.12),

$$\ln(\lambda) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_{11} X_{11} \quad (2.11)$$

$$\ln(\lambda) = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}$$

atau

$$\lambda(x) = e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_{11} X_{11}}. \quad (2.12)$$

$$\lambda(x) = e^{\mathbf{X}\boldsymbol{\beta}}$$

Estimasi parameter regresi didapatkan dengan menggabungkan fungsi likelihood data dengan distribusi prior yang telah ditentukan sebelumnya. Fungsi likelihood dalam regresi *Poisson* ditunjukkan oleh persamaan (2.13)

$$L(\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_{11} | x_i, y_i) = \prod_{i=1}^n f(y_i) \quad (2.13)$$

$$= \prod_{i=1}^n \frac{e^{-\lambda(x)} \lambda(x)^{y_i}}{y_i!}$$

$$= \prod_{i=1}^n \frac{e^{-\mathbf{X}\boldsymbol{\beta}} (e^{\mathbf{X}\boldsymbol{\beta}})^{y_i}}{y_i!}$$

Penelitian ini menggunakan model *mixture* dari dua kelompok yang masing-masing mengikuti distribusi *Poisson* dengan jumlah sampel pada setiap kelompok secara berurutan adalah sebesar n_1 dan n_2 . Model *mixture* ini menyebabkan adanya perubahan pada fungsi likelihood, yaitu dengan memasukkan persamaan (2.6) ke dalam fungsi likelihood, seperti yang ditunjukkan pada persamaan (2.14)

$$L(\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_{11} | x_i, y_i) = \prod_{i=1}^n g_{mix}(\lambda) \quad (2.14)$$

$$= \prod_{i=1}^n (w_1 e^{X_1 \beta_1} + w_2 e^{X_2 \beta_2})$$

$$= \prod_{i=1}^{n_1} (w_1 e^{X_1 \beta_1}) + \prod_{i=1}^{n_2} (w_2 e^{X_2 \beta_2})$$

$$= w_1 \prod_{i=1}^{n_1} e^{X_1 \beta_1} + w_2 \prod_{i=1}^{n_2} e^{X_2 \beta_2}$$

2.6 Distribusi Prior

Distribusi prior menampilkan suatu informasi yang terdahulu mengenai parameter. Beberapa distribusi prior menurut Box and Tiao (1973) adalah

1. *Conjugate* dan *Non-conjugate Prior*, merupakan prior dengan pola yang sangat bergantung pada pola *likelihood* data.
2. *Informative* dan *Non-Informative Prior*, merupakan prior yang bergantung pada pemberian densitas,/ bobot di setiap titik, apakah terdistribusi secara *uniform* atau tidak.
3. *Proper* dan *Improper Prior*, merupakan prior yang tergantung pada diketahui atau tidaknya distribusi data
4. *Pseudo Prior*, merupakan prior yang bergantung pada hasil elaborasi pendapat kaum *frequentist*.

Ketika data tidak ada, maka kesimpulan berdasarkan distribusi prior $p(\theta)$. Sedangkan pada saat terdapat suatu data pengamatan maka penarikan kesimpulan didasarkan pada distribusi posterior pada persamaan (2.7). Ketika muncul pengamatan kedua maka distribusi posterior pada pengamatan pertama digunakan sebagai prior baru yang digabungkan dengan data yang baru untuk memperbarui distribusi posterior yang baru. Distribusi posterior yang telah diperbarui dinyatakan dalam persamaan (2.15)

$$p(\theta|x^{(1)}, x^{(2)}) \propto p(x^2|\theta)p(\theta|x^1) . \quad (2.15)$$

2.7 Demam Berdarah Dengue

Penyakit Demam Berdarah Dengue adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus dengue dan ditularkan oleh nyamuk *Ae. Aegypti* yang ditandai dengan demam mendadak 2 sampai 7 hari tanpa penyebab yang jelas, lemah atau lesu, gelisah, nyeri ulu hati, disertai tanda pendarahan di kulit berupa bintik pendarahan, lebam, atau ruam, kadang-kadang mimisan, berak darah, muntah darah, dan kesadaran menurun atau *shock* (Indrawan, 2001). Pada tahun 2014 jumlah penderita DBD yang dilaporkan sebanyak 100.347 kejadian dengan jumlah kematian sebanyak 907 orang. (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2015) Faktor-faktor

yang mempengaruhi derajat penularan virus dengue adalah kepadatan vektor, mobilitas penduduk, kepadatan vektor dan suspektibilitas dari penduduk. Mobilitas penduduk memegang peranan penting pada penularan virus dengue, karena jarak terbang nyamuk *Ae.aegypti* yang sangat terbatas, yaitu 100 m.

Tempat yang potensial untuk penularan DBD adalah wilayah yang banyak kejadian DBD, tempat – tempat umum yang merupakan tempat berkumpulnya orang dari berbagai wilayah, dan pemukiman baru di pinggir kota (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1992). Habitat vektor mempelajari hubungan antara vektor dan lingkungannya atau mempelajari bagaimana pengaruh lingkungan terhadap vektor (Widiyanto, 2007). Terdapat 3 macam lingkungan, yaitu :

a. Lingkungan Fisik

Lingkungan fisik ada bermacam-macam, misalnya tata rumah, jenis container atau penampungan air tempat nyamuk berkembang biak, ketinggian, dan iklim.

b. Lingkungan Biologi

Nyamuk *Ae.aegypti* dalam perkembangannya mengalami metamorphosis lengkap yaitu mulai dari telur-larva-pupa-dewasa. Larva nyamuk *Ae.aegypti* lebih banyak ditemukan berturut-turut pada bejana yang terbuat dari metal, tanah liat, semen, dan plastik. Lingkungan biologi yang mempengaruhi penularan DBD terutama banyaknya tanaman hias dan tanaman pekarangan yang mempengaruhi kelembapan dan pencahayaan di dalam rumah. Adanya kelembapan yang tinggi dan kurangnya pencahayaan dalam rumah merupakan tempat yang disenangi nyamuk untuk hinggap (Widiyanto, 2007).

c. Lingkungan Sosial.

Kebiasaan masyarakat yang merugikan kesehatan dan kurang memperhatikan kebersihan lingkungan seperti kebiasaan menggantung baju, kebiasaan tidur siang, kebiasaan membersihkan TPA, kebiasaan membersihkan halaman rumah, dan juga partisipasi khususnya dalam rangka pembersihan sarang

nyamuk, maka akan menimbulkan resiko terjadinya transmisi penularan penyakit DBD di dalam masyarakat. Keadaan ini semakin parah pada masyarakat yang sulit mendapatkan air bersih, sehingga mereka cenderung menyimpan air dalam tendon bak air.

2.8 Rumah Sehat

Rumah sehat adalah rumah yang memiliki kriteria minimal akses air minum, akses jamban sehat, lantai, pencahayaan, dan ventilasi sesuai dengan Kepmenkes RI nomor 829/MENKES/SK/VII/1999 tentang Persyaratan Kesehatan Perumahan dan Permenkes Nomor 1077/MENKES/PER/2012 tentang Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruang Rumah (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2015).

2.9 Rumah Bebas Jentik Nyamuk

Angka bebas jentik nyamuk adalah salah satu indikator yang digunakan untuk upaya pengendalian penyakit DBD. Sampai tahun 2014 ABJ secara nasional belum mencapai target program yang sebesar $\geq 95\%$ (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2015).

2.10 Sanitasi Dasar

Akses terhadap sanitasi layak merupakan salah satu pondasi inti masyarakat yang sehat. Sanitasi yang baik merupakan elemen penting yang menunjang kesehatan manusia. Berdasarkan konsep dan definisi MDGs, rumah tangga memiliki akses sanitasi yang layak apabila fasilitas sanitasi yang digunakan memenuhi syarat kesehatan antara lain dilengkapi dengan leher angsa, tanki septik atau Sistem Pembuangan Air Limbah yang digunakan sendiri atau bersama. (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2015).

2.11 Perilaku Hidup Bersih

Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) adalah sekumpulan perilaku yang dipraktikkan atas dasar kesadaran sebagai hasil pembelajaran, yang menjadikan seseorang, keluarga, kelompok, dan masyarakat mampu menolong dirinya sendiri (mandiri) di bidang kesehatan dan berperan aktif dalam

mewujudkan kesehatan masyarakat. PHBS merupakan suatu tindakan pencegahan agar masyarakat terhindar dari penyakit dan gangguan kesehatan. (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2015).

2.12 Penelitian Sebelumnya

Penelitian sebelumnya mengenai pemodelan jumlah kasus demam berdarah dengue (DBD) di Kabupaten Bojonegoro pernah dilakukan oleh Akhir (2013) dengan metode *Geographically Weighted Poisson Regression*. Analisis penyakit demam berdarah dengue juga pernah dilakukan oleh Suyoso et al. yang melakukan analisis hubungan faktor lingkungan dan perilaku masyarakat dengan keberadaan vektor Demam Berdarah Dengue di Wilayah kerja Puskesmas I Denpasar Selatan. Penelitian tersebut menggunakan metode analisis *univariat* dan *bivariate* dengan uji *Chi-Square* pada tingkat kepercayaan 95%. Yudhastuti dan Vidiyani (2005) juga melakukan penelitian yang serupa dengan judul hubungan kondisi lingkungan, kontainer, dan perilaku masyarakat dengan keberadaan jentik nyamuk *aedes aegypti* di daerah endemis demam berdarah dengue Surabaya. Penelitian ini merupakan penelitian *observasional* dan menurut waktu penelitiannya merupakan penelitian *cross sectional*. Penelitian yang serupa dilakukan oleh Pambudi (2013) yang melakukan pemodelan jumlah kejadian demam berdarah di Kabupaten/Kota Madiun menggunakan Regresi Semiparametrik Spline. Penelitian mengenai penyakit demam berdarah dengue juga pernah dilakukan oleh Amaliat et al. (2010) dengan menggunakan *Bayesian mixture survival* yang menghasilkan kesimpulan bahwa pada kedua kelompok *mixture*, variabel yang berpengaruh adalah jenis kelamin, kadar hematocrit, dan jumlah *platelet*.

Penelitian mengenai *Hierarchical Mixture Model* pernah dilakukan oleh Theobald et al. (2012) dimana penelitian tersebut digunakan untuk mentransformasi variabel konsumsi makanan yang memiliki proporsi yang cukup besar pada nilai nol. Penelitian yang serupa sebelumnya telah dilakukan oleh Zhou & Wong (2004) dimana penelitian tersebut dilakukan untuk memodelkan

struktur modul *cis-regulatory*. Pada tahun yang sama Ismartini *et al.* melakukan penelitian menggunakan metode *hierarchical Bayesian* untuk memodelkan pengaruh perbedaan kebijakan daerah terhadap pengeluaran rumah tangga di Jawa Tengah. Serta Newton et al (2004) melakukan penelitian untuk memodelkan gen pada sel DNA dengan menggunakan *semiparametric hierarchical mixture model*.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder mengenai jumlah kejadian Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Bojonegoro dan beberapa faktor yang diduga sebagai faktor yang mempengaruhi kejadian Demam Berdarah Dengue. Data tersebut diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Akhir (2013). Data tersebut merupakan data Kejadian Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Bojonegoro dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya selama tahun 2011. Unit penelitian yang digunakan adalah 27 kecamatan yang berada di Kabupaten Bojonegoro.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan berdasarkan referensi dari penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Variabel Penelitian

Variabel	Deskripsi
Y_i	Banyaknya kejadian Demam Berdarah Dengue di Kecamatan – i Kabupaten Bojonegoro
X_{1i}	Presentase rumah sehat di Kecamatan – i Kabupaten Bojonegoro
X_{2i}	Presentase rumah/bangunan bebas jentik nyamuk Aedes di Kecamatan – i Kabupaten Bojonegoro
X_{3i}	Presentase sarana air bersih di Kecamatan – i Kabupaten Bojonegoro
X_{4i}	Presentase kepemilikan sarana sanitasi dasar di Kecamatan – i Kabupaten Bojonegoro
X_{5i}	Presentase institusi dibina kesehatan lingkungannya di Kecamatan – i Kabupaten Bojonegoro
X_{6i}	Rasio desa/kelurahan di Kecamatan – i Kabupaten Bojonegoro terkena Kejadian Luar Biasa yang ditangani <24 jam
X_{7i}	Presentase tenaga medis di sarana kesehatan di Kecamatan – i Kabupaten Bojonegoro
X_{8i}	Rata-rata curah hujan di Kecamatan – i Kabupaten Bojonegoro
X_{9i}	Kepadatan penduduk per km ² di Kecamatan – i Kabupaten Bojonegoro
X_{10i}	Presentase penduduk miskin di Kecamatan – i Kabupaten Bojonegoro
X_{11i}	Presentase rumah tangga berperilaku hidup bersih dan sehat di Kecamatan – i Kabupaten Bojonegoro

Struktur data yang akan digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.2,

Tabel 3.2. Struktur Data

	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}
Komponen 1	y_1	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}	x_{16}	x_{17}	x_{18}	x_{19}	x_{110}	x_{111}

Komponen 2	y_k	x_{k1}	x_{k2}	x_{k3}	x_{k4}	x_{k5}	x_{k6}	x_{k7}	x_{k8}	x_{k9}	x_{k10}	x_{k11}
	y_l	x_{l1}	x_{l2}	x_{l3}	x_{l4}	x_{l5}	x_{l6}	x_{l7}	x_{l8}	x_{l9}	x_{l10}	x_{l11}

	y_m	x_{m1}	x_{m2}	x_{m3}	x_{m4}	x_{m5}	x_{m6}	x_{m7}	x_{m8}	x_{m9}	x_{m10}	x_{m11}

3.3 Langkah Analisis

Langkah – langkah analisis yang akan dilakukan berdasarkan tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut,

1. Tahap Mengetahui Karakteristik Data Kejadian Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Bojonegoro
 - a. Melakukan Uji *Poisson* pada Kejadian Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Bojonegoro.
 - b. Membagi data kejadian Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Bojonegoro sedemikian rupa sehingga didapatkan k kelompok yang memiliki distribusi *Poisson*.
 - c. Mendeskripsikan data Kejadian Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Bojonegoro dan k kelompok yang telah didapatkan pada langkah sebelumnya.
2. Tahap Mendapatkan Model yang Tepat
 - a. Menentukan parameter yang akan menjadi variabel respon dalam permodelan regresi linear.
 - b. Membuat formula distribusi posterior semua parameter di level 1 dan level 2.
 - c. Menyusun algoritma komputasional.
 - d. Mengimplementasikan algoritma ke dalam program WinBUGS.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

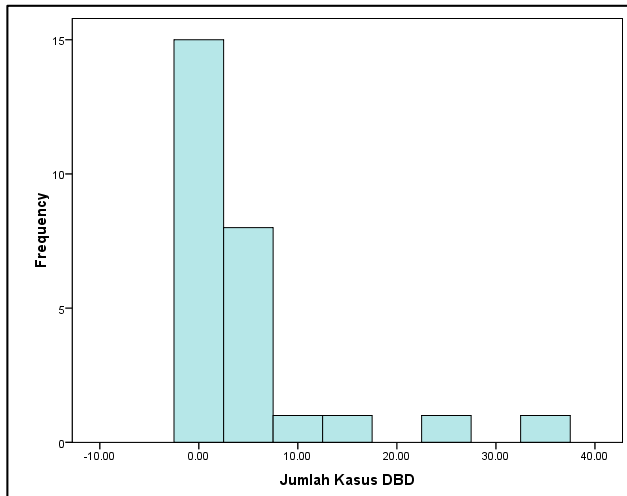
4.1 Deskripsi Karakteristik Data Kejadian Demam Berdarah *Dengue* di Kabupaten Bojonegoro

Suatu variabel yang menyatakan banyaknya kejadian dalam suatu waktu tertentu akan mengikuti suatu distribusi *Poisson*. Variabel respon pada penelitian ini adalah banyaknya kejadian demam berdarah dengue (DBD) di Kabupaten Bojonegoro selama Tahun 2011 sehingga diduga bahwa variabel ini juga akan mengikuti distribusi *Poisson*. Dugaan tersebut perlu dibuktikan sebagai bukti penunjang dalam menentukan metode yang akan digunakan dalam penelitian ini. Oleh karena itu, dilakukan pengujian untuk melihat apakah benar banyaknya kejadian DBD di Kabupaten Bojonegoro mengikuti distribusi *Poisson*. Hasil pengujian *goodness of fit* dengan statistik uji *Chi-Square* ini menunjukkan nilai χ^2 sebesar 43,0767 yang bersesuaian dengan *pvalue* sebesar 0,000.

Berdasarkan hasil pengujian tersebut dapat diketahui bahwa banyaknya kejadian DBD di Kabupaten Bojonegoro tidak mengikuti distribusi *Poisson*. Hal ini dapat dilihat melalui *pvalue*(0,0000) yang kurang dari nilai α (0,05). Karena pengujian menyatakan banyaknya kejadian DBD di Kabupaten Bojonegoro tidak mengikuti distribusi *Poisson*, maka kita perlu mencari distribusi apa yang menggambarkan kejadian tersebut. Salah satu cara yang bisa digunakan dalam hal ini adalah dengan melihat sebaran data pada histogram. Histogram kejadian DBD di Kabupaten Bojonegoro ditampilkan pada Gambar 4.1

Sebaran data banyaknya kejadian DBD di Kabupaten Bojonegoro yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 terbagi menjadi dua kelompok data. Kelompok pertama berada di sekitar nilai 0, sedangkan kelompok kedua berada disekitar nilai 30. Hal ini menandakan bahwa terdapat kemungkinan adanya lebih dari satu distribusi dalam satu kumpulan data. Karena distribusi yang diduga menggambarkan banyaknya kejadian DBD di Kabupaten Bojonegoro adalah distribusi *Poisson*, maka dugaan yang muncul

berikutnya adalah terdapat dua distribusi *Poisson* dalam variabel tersebut. Hal ini mengingat adanya dua kelompok data yang telah dipaparkan sebelumnya. Oleh karena itu, dilakukan pembagian data sedemikian rupa sehingga didapatkan dua kelompok yang masing-masing memiliki distribusi *Poisson*.



Gambar 4.1 Histogram Banyaknya Kejadian DBD di Kabupaten Bojonegoro

Setelah pembagian data, diketahui bahwa terdapat 12 kecamatan di Kabupaten Bojonegoro yang termasuk dalam kelompok 1, yaitu Kecamatan Balen, Kecamatan Ngasem, Kecamatan Malo, Kecamatan Kedungadem, Kecamatan Padangan, Kecamatan Sumberejo, Kecamatan Kasiman, Kecamatan Dander, Kecamatan Kepohbaru, Kecamatan Baureno, Kecamatan Kanor, dan Kecamatan Bojonegoro. Sedangkan pada kelompok 2 terdapat 15 kecamatan, yaitu Kecamatan Margomulyo, Kecamatan Tambakrejo, Kecamatan Sekar, Kecamatan Gondang, Kecamatan Sugihwaras, Kecamatan Sukosewo, Kecamatan Ngraho, Kecamatan Ngambon, Kecamatan Bubulan, Kecamatan Temayang, Kecamatan Kapas, Kecamatan Trucuk, Kecamatan Kalitidu, Kecamatan Purwosari, dan Kecamatan Kedewan. Kedua

kelompok tersebut kemudian diuji apakah mengikuti distribusi *Poisson*. Hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian *Goodness-of-fit* Distribusi *Poisson*
Banyaknya Kejadian Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Bojonegoro

Kelompok 1		Kelompok 2	
<i>Chi-square</i>	1,91	<i>Chi-square</i>	0,81
<i>Pvalue</i>	0,167	<i>Pvalue</i>	0,366

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa dengan menggunakan α sebesar 5% kedua kelompok tersebut mengikuti distribusi *Poisson*. Hal ini dikarenakan *pvalue* kedua kelompok lebih besar daripada nilai α . Setelah diketahui distribusi data maka selanjutnya akan dilihat bagaimana karakteristik data masing-masing kelompok. Tabel 4.2 menampilkan hasil statistik deskriptif untuk kelompok 1.

Tabel 4.2 Karakteristik Data Kejadian DBD di Kab. Bojonegoro Kelompok 1

Variabel	Mean	Median	Jangkauan	Varians
Banyaknya kejadian DBD	10,08	5	32	110,81
Presentase Rumah Sehat	84,62	92,89	49,75	331,99
Presentase Rumah Bebas Jentik	97,65	100	8,43	10,70
Nyamuk Aedes				
Presentase Sarana Air Bersih	93,75	100	19,59	71,16
Presentase Kepemilikan Sarana Sanitasi Dasar	87,07	100	42,07	279,06
Presentase Institusi dibina Lingkungan	100	100	0	0
Kesehatannya				
Rasio desa terkena KLb ditangain < 24 jam	3,79	0	23,4	50,32
Presentase Tenaga Medis di Sarana Kesehatan	$0,2 \cdot 10^{-5}$	$0,2 \cdot 10^{-4}$	$0,5 \cdot 10^{-4}$	0

Tabel 4.2 Karakteristik Data Kejadian DBD di Kab. Bojonegoro Kelompok 1
(Lanjutan)

Variabel	Mean	Median	Jangkauan	Varsians
Rata-rata Curah Hujan	8,08	6,5	20	44,811
Kepadatan Penduduk per km ²	986,05	887,5	2732,9	531178,13
Presentase Penduduk Miskin	44,88	48,4	32,14	82,38
Presentase Rumah Tangga PHBS	73,9	79,91	69,89	653,61

Tabel 4.2 menampilkan bahwa rata-rata banyaknya kejadian DBD di Kabupaten Bojonegoro kelompok 1 adalah sebanyak 10,08 kejadian dengan nilai tengah sebesar 5 kejadian. Variabel ini memiliki keragaman sebesar 110,81 dengan jarak antara nilai terkecil dan terbesarnya sebesar 32. Rata-rata presentase rumah sehat di Kelompok 1 adalah sebesar 84,62 dengan nilai tengah sebesar 92,89. Variabel ini memiliki keragaman sebesar 331,99 dengan jangkauan data sebesar 49,75. Rata-rata presentase rumah /bangunan bebas jentik nyamuk *aedes* di Kelompok 1 adalah sebesar 97,65 dengan nilai tengah sebesar 100. Variabel ini memiliki keragaman sebesar 10,70 dengan jangkauan data sebesar 8,43. Rata-rata presentase sarana air bersih di Kelompok 1 adalah sebesar 93,75 dengan nilai tengah sebesar 100. Variabel ini memiliki keragaman sebesar 71,16 dengan jangkauan data sebesar 19,59. Rata-rata presentase kepemilikan sanitasi dasar di Kelompok 1 adalah sebesar 87,07 dengan nilai tengah sebesar 100. Variabel ini memiliki keragaman sebesar 279,06 dengan jangkauan data sebesar 42,07. Rata-rata presentase institusi dibina kesehatan lingkungannya di Kelompok 1 adalah sebesar 100 dengan nilai tengah sebesar 100. Variabel ini memiliki keragaman sebesar 0 dengan jangkauan data sebesar 0. Rata-rata rasio desa yang terkena KLB ditangani <24 jam di Kelompok 1 adalah sebesar 3,79 dengan nilai tengah sebesar 0. Variabel ini memiliki keragaman sebesar 50,32 dengan jangkauan data sebesar 23,4. Rata-rata presentase tenaga medis di Kelompok 1 adalah sebesar $0,2 \cdot 10^{-5}$ dengan nilai

tengah sebesar $0,5 \cdot 10^{-4}$. Variabel ini memiliki keragaman sebesar 0 dengan jangkauan data sebesar $0,5 \cdot 10^{-4}$. Rata-rata curah hujan di Kelompok 1 adalah sebesar 8,08 dengan nilai tengah sebesar 6,5. Variabel ini memiliki keragaman sebesar 44,811 dengan jangkauan data sebesar 20. Rata-rata kepadatan penduduk per km^2 di Kelompok 1 adalah sebesar 986,05 dengan nilai tengah sebesar 887,5. Variabel ini memiliki keragaman sebesar 531178,13 dengan jangkauan data sebesar 2732,9. Rata-rata presentase penduduk miskin di Kelompok 1 adalah sebesar 44,88 dengan nilai tengah sebesar 48,4. Variabel ini memiliki keragaman sebesar 82,38 dengan jangkauan data sebesar 32,14. Dan rata-rata rumah tangga berperilaku hidup bersih dan sehat di Kelompok 1 adalah sebesar 73,9 dengan nilai tengah sebesar 79,91. Variabel ini memiliki keragaman sebesar 653,61 dengan jangkauan data sebesar 69,89. Selanjutnya akan ditampilkan karakteristik data pada kelompok 2 yang ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Karakteristik Data Kejadian DBD di Kab. Bojonegoro Kelompok 2

Variabel	Mean	Median	Jangkauan	Varians
Banyaknya kejadian DBD	0,80	1	2	0,74
Presentase Rumah Sehat	65,46	63,94	63,33	471,44
Presentase Rumah Bebas Jentik	87,33	92,67	54,96	264,66
Nyamuk Aedes				
Presentase Sarana Air Bersih	87,73	83,09	20,30	69,78
Presentase Kepemilikan Sarana Sanitasi Dasar	74,69	74,95	44,16	171,62
Presentase Institusi dibina Lingkungan	94,32	100	44,44	225,07
Kesehatannya				
Rasio desa terkena KLB ditangan < 24 jam	5,16	0	20	52,90

Tabel 4.3 Karakteristik Data Kejadian DBD di Kab. Bojonegoro Kelompok 2
(lanjutan)

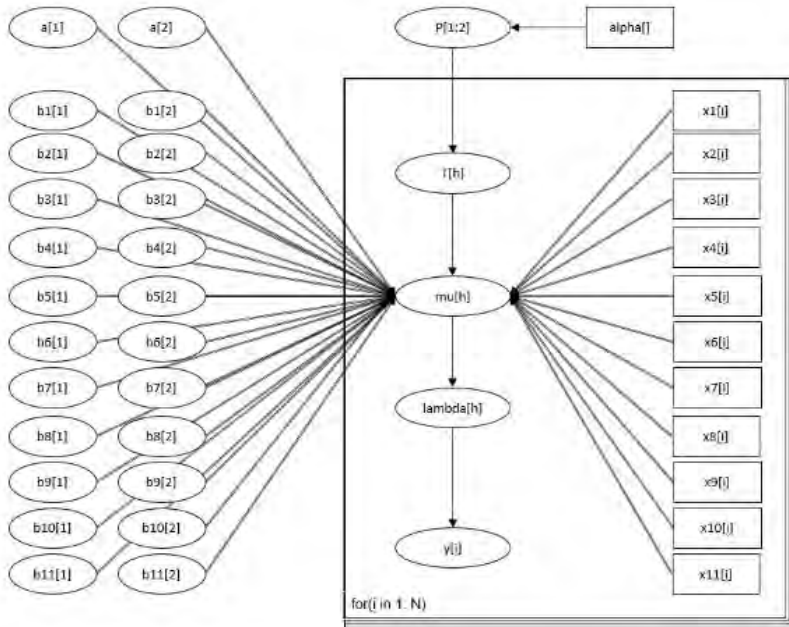
Variabel	Mean	Median	Jangkauan	Varsians
Presentase Tenaga Medis di Sarana Kesehatan	$1,5 \cdot 10^{-5}$	10^{-5}	$0,3 \cdot 10^{-4}$	0
Rata-rata Curah Hujan	3	0	14	20,29
Kepadatan Penduduk per km ²	472,15	286,4	893,54	98785,27
Presentase Penduduk Miskin	46,96	45,04	34,48	81,99
Presentase Rumah Tangga PHBS	42,96	38,12	97	851,91

Tabel 4.3 menampilkan bahwa rata-rata banyaknya kejadian DBD di Kabupaten Bojonegoro kelompok 2 adalah sebanyak 0,08 kejadian dengan nilai tengah sebesar 1 kejadian. Variabel ini memiliki keragaman sebesar 0,74 dengan jarak antara nilai terkecil dan terbesarnya sebesar 2. Rata-rata presentase rumah sehat di Kelompok 2 adalah sebesar 65,46 dengan nilai tengah sebesar 63,94. Variabel ini memiliki keragaman sebesar 471,44 dengan jangkauan data sebesar 63,33. Rata-rata presentase rumah /bangunan bebas jentik nyamuk *aedes* di Kelompok 2 adalah sebesar 87,33 dengan nilai tengah sebesar 92,67. Variabel ini memiliki keragaman sebesar 264,66 dengan jangkauan data sebesar 16,27. Rata-rata presentase sarana air bersih di Kelompok 2 adalah sebesar 87,73 dengan nilai tengah sebesar 83,09. Variabel ini memiliki keragaman sebesar 20,30 dengan jangkauan data sebesar 69,78. Rata-rata presentase kepemilikan sanitasi dasar di Kelompok 2 adalah sebesar 74,69 dengan nilai tengah sebesar 74,95. Variabel ini memiliki keragaman sebesar 171,62 dengan jangkauan data sebesar 44,16. Rata-rata presentase institusi dibina kesehatan lingkungannya di Kelompok 2 adalah sebesar 94,32 dengan nilai tengah sebesar 100. Variabel ini memiliki keragaman sebesar 44,44 dengan jangkauan data sebesar 225,07. Rata-rata rasio desa yang terkena LB ditangani <24 jam di Kelompok 2 adalah sebesar 5,16 dengan nilai tengah sebesar 0. Variabel ini

memiliki keragaman sebesar 52,90 dengan jangkauan data sebesar 20. Rata-rata presentase tenaga medis di Kelompok 2 adalah sebesar $1,5 \cdot 10^{-4}$ dengan nilai tengah sebesar 10^{-5} . Variabel ini memiliki keragaman sebesar 0 dengan jangkauan data sebesar $0,3 \cdot 10^{-4}$. Rata-rata curah hujan di Kelompok 2 adalah sebesar 3 dengan nilai tengah sebesar 0. Variabel ini memiliki keragaman sebesar 20,29 dengan jangkauan data sebesar 14. Rata-rata kepadatan penduduk per km^2 di Kelompok 2 adalah sebesar 472,15 dengan nilai tengah sebesar 887,5. Variabel ini memiliki keragaman sebesar 98785,27 dengan jangkauan data sebesar 893,54. Rata-rata presentase penduduk miskin di Kelompok 2 adalah sebesar 46,96 dengan nilai tengah sebesar 45,04. Variabel ini memiliki keragaman sebesar 81,99 dengan jangkauan data sebesar 34,48. Dan rata-rata rumah tangga berperilaku hidup bersih dan sehat di Kelompok 2 adalah sebesar 42,96 dengan nilai tengah sebesar 38,12. Variabel ini memiliki keragaman sebesar 851,91 dengan jangkauan data sebesar 97.

4.2 Pemodelan Kejadian Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Bojonegoro

Pemodelan yang dilakukan menggunakan metode *Hierarchical Mixture Model*. Langkah pertama yang dilakukan adalah membuat visualisasi model yang menggambarkan tentang hubungan antar variabel, parameter model, dan distribusi *prior* yang digunakan dalam model. Model yang terbentuk memuat struktur hirarki dua level dan *mixture* dari dua distribusi pada variabel banyaknya kejadian DBD di Kabupaten Bojonegoro. Level I pada model ini memuat banyaknya kejadian DBD di Kabupaten Bojonegoro untuk masing-masing kelompok yang parameternya akan dijelaskan oleh *hyperparameter* pada level II. Level II sendiri memuat proses analisis regresi di masing-masing kelompok. Visualisasi model kejadian demam berdarah dengue di Kabupaten Bojonegoro dilakukan dengan menggunakan *Directed Acyclic Graphs Model* yang ditampilkan pada Gambar 4.2.



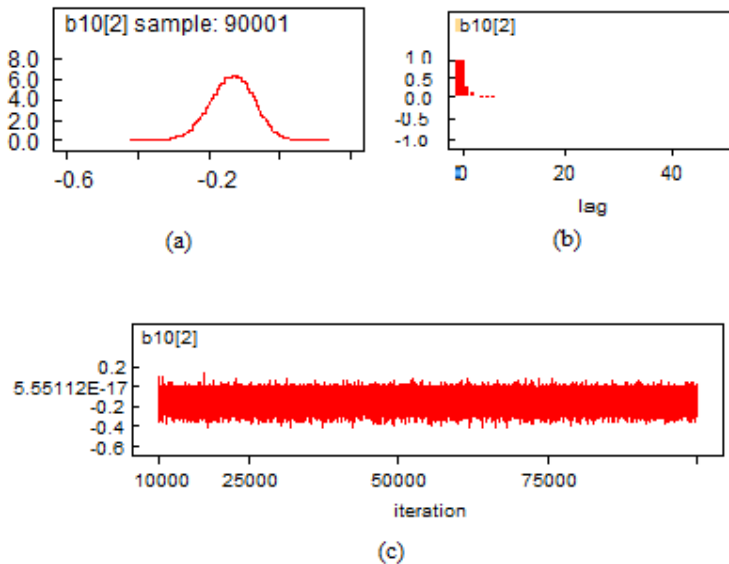
Gambar 4.2 Doodle Kejadian DBD di Kabupaten Bojonegoro

Pada Gambar 4.2 diketahui terdapat bulatan berbentuk ellips yang selanjutnya akan disebut *node*. *Node* $y[i]$ yang merupakan banyaknya kejadian DBD di Kabupaten Bojonegoro. Variabel y ini mengikuti distribusi *Poisson* yang memiliki satu parameter yaitu λ . Karena terdapat dua distribusi *Poisson* maka parameter untuk masing-masing distribusi adalah λ_h . Nilai parameter λ_h inilah yang digunakan sebagai variabel respon pada regresi *Poisson*. Pada Gambar 4.2 nilai parameter ini digambarkan dengan *node* $mu[h]$. Namun karena nilai parameter ini tidak dapat digunakan langsung maka harus dihubungkan menggunakan *link function* yang sesuai dengan distribusi *Poisson*. *Link function* yang digunakan adalah fungsi *log*. Pada Gambar 4.2 *node* $lambda[h]$ adalah nilai *log* dari parameter λ . Variabel prediktor yang diduga berpengaruh pada banyaknya kejadian DBD di Kabupaten Bojonegoro adalah presentase rumah sehat (x_1), presentase rumah/bangunan bebas

jentik nyamuk *aedes* (x_2), presentase sarana air bersih (x_3), presentase kepemilikan sarana sanitasi dasar (x_4), presentase institusi dibina kesehatan lingkungannya (x_5), rasio desa/kelurahan terkena KLB yang ditangani <24 jam (x_6), presentase tenaga medis di sarana kesehatan (x_7), rata-rata curah hujan (x_8), kepadatan penduduk per km^2 (x_9), presentase penduduk miskin (x_{10}), dan presentase rumah tangga PHBS (x_{11}). Semua variabel prediktor tersebut digambarkan dengan bentuk kotak yang artinya nilai $x[i]$ adalah konstan. Fungsi regresi yang dilakukan akan menghasilkan nilai estimasi parameter untuk masing-masing variabel di setiap kelompok. Parameter regresi hasil estimasi ini pada Gambar 4.2 digambarkan oleh *node* $a[h]$ sebagai nilai *intercept* berdistribusi normal dan *node* $b_j[h]$ sebagai parameter regresi dengan nilai $j=1, 2, 3, \dots, 11$ dan $h=1, 2$ yang juga berdistribusi normal. *Node* $T[h]$ menggambarkan suatu kecamatan masuk ke dalam kelompok pertama atau kelompok kedua. Kedua kelompok membentuk satu model dimana tiap kelompok dilihat besaran kontribusinya pada model. Besaran kontribusi ini digambarkan oleh *node* $P[h]$.

Penelitian ini menggunakan distribusi *non conjugate improper prior* karena penentuan distribusi *prior* tidak bergantung pada nilai *likelihood* data dan tidak ada informasi mengenai distribusi data. Nilai distribusi *prior* dipilih sedemikian rupa sehingga tidak mempengaruhi target distribusi *posterior*. Distribusi *prior* yang digunakan untuk parameter regresi adalah distribusi normal. Nilai estimasi parameter regresi diperoleh dari distribusi *posterior* dengan menggunakan metode MCMC dan *gibbs-sampling*. Prosedur MCMC dilakukan sebanyak 100.000 iterasi dengan proses *thining* sebanyak 100 iterasi kemudian melakukan proses *burn in* sebanyak 10.000 untuk menghilangkan pengaruh dari nilai *initial* sehingga total sampel yang digunakan dalam mengestimasi parameter adalah sebesar 90.000 sampel. Setelah proses pengambilan sampel, langkah selanjutnya adalah melakukan pengecekan kesesuaian hasil estimasi dengan sifat MCMC dan konvergen.

Gambar 4.3 (a) menunjukkan *probability density plot* dari hasil estimasi distribusi. Gambar tersebut membentuk pola dengan pusat ditengah. Gambar 4.3 (b) menunjukkan *autocorrelation plot* dimana *lag* signifikan hanyalah *lag 0*. Gambar 4.3(c) menunjukkan *history plot* antara banyak iterasi versus dengan nilai distribusi *posterior* yang dihasilkan. Terlihat bahwa semua nilai berkisar pada satu nilai domain yang tetap. Hasil pola random selama proses iterasi menunjukkan bahwa sifat konvergen telah terpenuhi.



Gambar 4.3 Plot diagnostik Kekonvergenan (a) *Probability Density Plot* (b) *autocorrelation plot* (c) *history plot*

Berdasarkan gambar 4.3 dapat dikatakan bahwa sampel telah memenuhi tiga sifat dari *Markov Chain*, yaitu *irreducible*, *aperiodic*, dan *reccurent*. Sampel dikatakan *irreducible* karena memiliki persebaran yang acak antar *state* dalam iterasi seperti yang terlihat pada gambar 4.3(c). *Aperiodic* karena selama proses iterasi tidak terdapat suatu pola periode tertentu untuk kembali ke *state* awal. Disebut *recurrent* karena iterasi random yang terjadi selama proses iterasi akan berulang kembali dari *state* awal pada

suatu *state* berikutnya. Karena ketiga sifat tersebut telah dipenuhi, maka dapat dikatakan bahwa distribusi *posterior* yang terbentuk telah konvergen. Kekonvergenan parameter regresi lainnya terlampir pada Lampiran 4. Kekonvergenan ini menjamin bahwa sampel yang diperoleh dari proses MCMC telah sesuai dengan distribusi *posterior* yang ditargetkan. Langkah selanjutnya yang perlu dilakukan adalah pengujian parameter hasil estimasi. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian ini adalah

$H_0 : \beta_j = 0$ (Variabel x_j tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel y) ; $i=1,2,3,\dots,11$

$H_0 : \beta_j \neq 0$ (Variabel x_j berpengaruh signifikan terhadap variabel y)
; $j=1,2,3,\dots,11$

H_0 akan ditolak apabila pada *credible interval* sebesar 95% untuk distribusi *posterior* memuat nilai 0(nol). Hasil estimasi parameter yang diperoleh menggunakan metode *Hierarchical Mixture Model* ditampilkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Estimasi Parameter Regresi

	Parameter	Mean	sd	2,5%	Median	97,5%
Kelompok 1	P	0,449	0,091	0,276	0,448	0,628
	b_0	-0,007	0,100	-0,203	-0,007	0,190
	b_1	-0,021	0,014	-0,049	-0,021	0,007
	b_2	0,380	0,090	0,204	0,379	0,560
	b_3	-0,044	0,041	-0,125	-0,043	0,033
	b_4	0,069	0,031	0,009	0,069	0,130
	b_5	-0,344	0,088	-0,517	-0,344	-0,171
	b_6	-0,130	0,048	-0,227	-0,129	-0,037
	b_7	0,001	0,101	-0,195	0,001	0,199
	b_8	-0,130	0,043	-0,216	-0,130	-0,047
	b_9	0,002	0,000	0,001	0,002	0,003
	b_{10}	0,033	0,034	-0,033	0,032	0,100
	b_{11}	-0,039	0,010	-0,058	-0,039	-0,019
Kelompok 2	P	0,551	0,091	0,372	0,553	0,724
	b_0	-0,119	0,100	-0,315	-0,118	0,076
	b_1	0,018	0,021	-0,023	0,018	0,060
	b_2	0,065	0,040	-0,006	0,062	0,151
	b_3	-0,013	0,045	-0,107	-0,012	0,071
	b_4	0,040	0,044	-0,044	0,040	0,131
	b_5	-0,035	0,035	-0,102	-0,035	0,034
	b_6	0,028	0,052	-0,074	0,029	0,130

Tabel 4.4 Hasil Estimasi Parameter Regresi (Lanjutan)

	Parameter	Mean	sd	2,5%	Median	97,5%
Kelompok 2	b_7	-0,001	0,100	-0,198	0,000	0,195
	b_8	0,119	0,073	-0,022	0,118	0,265
	b_9	0,002	0,002	-0,001	0,002	0,005
	b_{10}	-0,135	0,063	-0,263	-0,134	-0,018
	b_{11}	-0,045	0,033	-0,113	-0,044	0,014

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa model yang terbentuk dari hasil regresi *Poisson* pada level II adalah sebagai berikut.

$$g_{mix}(\lambda) = 0,449g(\lambda_1) + 0,551g(\lambda_2) \quad (4.1)$$

$$\begin{aligned}
 g(\lambda_1) &= e^{(-0,007-0,021x_1+0,380x_2-0,044x_3+0,069x_4-0,344x_5)} \\
 &\quad \cdot e^{(-0,130x_6+0,001x_7-0,130x_8+0,002x_9+0,033x_{10}-0,039x_{11})} \\
 g(\lambda_2) &= e^{(-0,119+0,018x_1+0,065x_2-0,013x_3+0,040x_4-0,035x_5)} \\
 &\quad \cdot e^{(0,028x_6-0,001x_7+0,119x_8+0,002x_9-0,135x_{10}-0,045x_{11})}
 \end{aligned}$$

Selain itu, dapat diketahui pula bahwa pada kelompok 1 terdapat 7 variabel yang berpengaruh signifikan yaitu presentase rumah/bangunan bebas jentik nyamuk *aedes* (X_2), presentase kepemilikan sarana sanitasi dasar (X_4), presentase dibina kesehatan lingkungannya (X_5), Rasio desa yang terkena KLB yang ditangani < 24 jam (X_6), Rata-rata curah hujan (X_8), Kepadatan penduduk per km² (X_9) dan presentase rumah tangga PHBS (X_{11}). Hal ini dapat dilihat dari nilai *credible interval* ketujuh parameter tidak memuat nilai 0 (nol). Sedangkan pada kelompok 2 hanya terdapat satu variabel yang signifikan, yaitu presentase penduduk miskin (X_{10}). Selanjutnya untuk menginterpretasikan nilai parameter tersebut, perlu dilakukan transformasi menggunakan *exponential*, sehingga didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Transformasi Parameter Regresi

	Parameter	e^b
Kelompok 1	b_2	1,566
	b_4	1,462
	b_5	1,071
	b_6	0,709
	b_8	0,878

Tabel 4.5 Hasil Transformasi Parameter Regresi (Lanjutan)

	Parameter	e^b
Kelompok 1	b_9	0,878
	b_{11}	1,002
Kelompok 2	b_{10}	0,874

Tabel 4.5 memberikan informasi mengenai besaran parameter regresi untuk setiap kelompok. Dari parameter yang signifikan dapat diketahui bahwa banyaknya kejadian DBD di Kabupaten Bojonegoro akan bertambah sebesar 1,566 apabila presentase rumah/bangunan bebas jentik nyamuk *aedes* bertambah 1 satuan dengan asumsi semua variabel lain yang signifikan tetap. Jika presentase kepemilikan sanitasi dasar naik 1 satuan maka banyaknya kejadian DBD akan naik 1,462 kejadian dengan asumsi variabel lain signifikan tetap. Jika rata-rata curah hujan naik 1 satuan maka banyaknya kejadian DBD akan turun sebesar 0,878 kejadian dengan asumsi variabel lain signifikan tetap. Ketiga variabel ini secara statistik memang dianggap signifikan, namun secara kesehatan hasil yang didapatkan tidak sesuai. Seharusnya dengan bertambahnya rumah/bangunan bebas jentik nyamuk *aedes*, maka banyaknya kejadian DBD dapat berkurang. Begitu pula dengan presentase kepemilikan sanitasi dasar yang seharusnya dapat menurunkan banyaknya kejadian DBD di Kabupaten Bojonegoro. Sedangkan naiknya rata-rata curah hujan dapat meningkatkan banyaknya kejadian DBD di Kabupaten Bojonegoro.

Selanjutnya, jika kepadatan penduduk per km² naik 1 satuan maka banyaknya kejadian DBD akan naik 0,878 kejadian dengan asumsi variabel signifikan lainnya tetap. Jika presentase institusi dibina kesehatan lingkungannya naik 1 satuan maka banyaknya kejadian DBD akan turun sebesar 1,071 kejadian dengan asumsi variabel lain signifikan tetap. Jika rasio desa yang terkena KLB ditangani < 24 jam naik 1 satuan maka banyaknya kejadian DBD akan turun sebesar 0,709 kejadian dengan asumsi variabel lain signifikan tetap. Dan jika presentase rumah tanga PHBS naik 1 satuan maka banyaknya kejadian DBD akan turun sebesar 1,002 kejadian dengan asumsi variabel signifikan lainnya tetap. Keempat

variabel ini secara statistik dan kesehatan telah sesuai. Sedangkan pada kelompok 2, jika presentase penduduk miskin bertambah 1 satuan, maka banyak kejadian DBD akan berkurang sebesar 0,874 kejadian. Secara kesehatan, variabel ini telah sesuai.

Kedua model yang telah didapatkan dari fungsi regresi dilihat seberapa besar proporsi kontribusinya dalam model keseluruhan. Berdasarkan model pada persamaan (4.1) didapatkan nilai proporsi untuk kelompok 1 adalah sebesar 0,449 yang artinya kelompok 1 berkontribusi dalam membentuk model adalah sebesar 44,9%. Sedangkan proporsi kontribusi dari kelompok 2 adalah sebesar 0,551 yang artinya kelompok 2 berkontribusi dalam pembuatan model sebesar 55,1%.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada penelitian mengenai kejadian demam berdarah dengue di Kabupaten Bojonegoro adalah sebagai berikut.

1. Variabel respon pada penelitian ini adalah banyaknya kejadian demam berdarah dengue. Data tersebut merupakan data cacahan yang ternyata tidak mengikuti distribusi *Poisson* seperti yang seharusnya, sehingga untuk melakukan analisis data dibagi menjadi 2 kelompok yang variabel respon dari tiap kelompok mengikuti distribusi *Poisson*.
2. Kedua kelompok data yang telah dibagi memiliki karakteristik data yang berbeda. Namun terdapat satu variabel yang memiliki karakteristik yang sama, yaitu presentase tenaga medis di sarana kesehatan. Kesamaan karakteristik ini disebabkan oleh nilai presentase yang sangat kecil sehingga dapat diasumsikan memiliki nilai yang sama yaitu nol.
3. Pemodelan yang didapatkan menggunakan metode *hierarchal mixture model* adalah pada kelompok 1 terdapat 7 variabel yang signifikan yaitu presentase rumah/bangunan bebas jentik nyamuk *aedes*, presentase kepemilikan sarana sanitasi dasar, presentase dibina kesehatan lingkungannya, Rasio desa yang terkena KLB yang ditangani < 24 jam, Rata-rata curah hujan, Kepadatan penduduk per km² dan presentase rumah tangga PHBS. Namun terdapat 3 variabel yang tidak dapat dimasukkan ke dalam model karena nilai parameter tidak sesuai dengan logika kesehatan, yaitu yaitu presentase rumah/bangunan bebas jentik nyamuk *aedes*, presentase kepemilikan sarana sanitasi dasar, dan rata-rata curah hujan. Sedangkan pada kelompok 2 hanya terdapat 1 variabel yang signifikan yaitu presentase penduduk miskin. Variabel ini secara kesehatan telah sesuai.
4. Model keseluruhan dibentuk oleh 2 kelompok yang masing-masing memberikan besaran kontribusi tertentu. Pada

penelitian ini kelompok 1 memberikan kontribusi lebih kecil daripada kelompok 2.

5.2 Saran

Metode *Hierarchical Mixture Model* dapat menjelaskan hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor untuk masalah banyaknya kejadian demam berdarah dengue di Kabupaten Bojonegoro. Namun pada prosesnya keterbatasan data menyebabkan beberapa variabel lambat dalam mencapai sifat kekonvergenan sehingga menyebabkan proses iterasi semakin besar. Oleh karena itu, untuk penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan untuk penambahan jumlah data.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhir, Y. S. (2013). *Pemodelan Jumlah Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kabupaten Bojonegoro Jawa Timur Tahun 2011 Dengan Geographically Weighted Poisson Regression*. Surabaya: Skripsi Sarjana Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Amalia, S., Iriawan, N., & Prastyo, D. D. (2010). Survival Analysis and Factors Influencing The Recovery of Dengue Hemorrhagic Fever Patients By Using Bayesian Mixture Survival. *Third International Conference on Mathematics and Natural Sciences*, (pp. 91-97).
- Box, G. E., & Tiao, G. C. (1973). *Bayesian Inference in Statistical Analysis*. Reading MA: Addison-wesley.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1992). *Pemeriksaan Kuman Penyakit Menular*. DitJen PPM & PLP Dep.Kes RI.
- Fahmi, K. (Ed.). (2013, Maret 13). Retrieved from PT. Lensa Indonesia Global Media: <http://www.lensaindonesia.com>
- Gelman, A., & Hill, J. (2007). *Data Analysis Using Regression and Multilevel/ Hierarchical Models*. New York: Cambridge University Press.
- Gelman, A., Carlin, J. B., Stern, H. S., Dunson, D. B., Vehtari, A., & Rubin, D. B. (2014). *Bayesian Data Analysis Third Edition*. Boca Raton: CRC Press.
- Hasyim, M. (2012). *Model Mixture Survival Spasial dengan Frailty Berdistribusi Conditionally Autoregressive (CAR) Pada Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kabupaten Pamekasan*. Tesis Magister, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Hox, J. J. (2002). *Multilevel Analysis : Techniques and Applications* . Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Indrawan. (2001). *Mengenal dan Mencegah Demam Berdarah*. Bandung: Pioner Jaya.
- Iriawan, N. (2001). Penaksiran Model Mixture Normal Univariabel : Suatu Pendekatan Metode Bayesian dengan MCMC., (pp. 105-110). Yogyakarta.
- Iriawan, N. (2001). *Studi tentang "Bayesian Mixture Normal" dengan menggunakan metode Markov Chain Monte Carlo (MCMC)*. Laporan Penelitian LEMLIT-ITS.
- Iriawan, N. (2012). *Pemodelan dan Analisis Data-Driven*. Surabaya: ITS Press.
- Iriawan, N. (2012). *Pemodelan dan Analisis Data-Driven*. Surabaya: ITS Press.
- Ismartini, P., Iriawan, N., Setiawan, & Ulama, B. S. (2012). Toward a Hierarchical Bayesian Framework for Modelling the Effect of Regional Diversity on Household Expenditure. *Journal of Mathematics and Statistics*, 8(2), 283-291.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2015). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2014*. (Yudianto, D. Budijanto, B. Hardhana, & T. A. Soenardi, Eds.) Jakarta: Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- McCullagh, P., & Nelder, J. A. (1989). *Generalized Linear Models Second Edition*. New York: Chapman and Hall.
- Newton, M. A., Noueiry, A., Sarkar, D., & Ahlquist, P. (2004). Detecting Differential Gene Expression With A Semiparametric Hierarchical Mixture Model. *Biostatistics*, 5(2), 155-176.

- Nugroho, S. (2007). *Dasar - Dasar Metode Statistika*. Bengkulu: Grasindo.
- Pambudi, F. A. (2013). Pemodelan Jumlah Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) Dengan Pendekatan Regresi Semiparametrik Spline di Kabupaten/Kota Madiun.
- Pertiwi, R., & Iriawan, N. (2014). Pemodelan Pengeluaran Per Kapita Per Kabupaten / Kota di Kalimantan Barat Menggunakan Metode Bayes Hirarki. *IndoMS Journal on Statistics*, 2(1), 51-64.
- Suyasa, I. G., Putra, N. A., & Aryanta, I. R. (2008). Hubungan Faktor Lingkungan dan Perilaku Masyarakat dengan Keberadaan Vektor Demam Berdarah Dengue (DBD) di Wilayah Kerja Puskesmas I Denpasar Selatan. *ECOTROPHIC*, 1-6.
- Theobald, C., Chatterjee, A., & Horgan, G. (2012). A hierarchical Bayesian Mixture Model for Repeated Dietary Records. *Food and Chemical Toxicology*, 5, 320-327.
- Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Statistika* (3rd ed.). (B. Sumantri, Trans.) Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Widiyanto, T. (2007). *Kajian Manajemen Lingkungan Terhadap Demam Berdarah Dengue di Kota Purwokerto Jawa Tengah*. Semarang.
- Yudhastuti, R., & Vidiyani, A. (2005, January). Hubungan Kondisi Lingkungan, Kontainer, dan Perilaku Masyarakat dengan Keberadaan Jentik Nyamuk Aedes Aegypti di Daerah Endemis Demam Berdarah Dengue Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 1(2), 170-182.
- Zhou, Q., & Wong, W. H. (2004, August 17). CisModule: De Novo Discovery of Cis-regulatory Modules by Hierarchical Mixture Modeling. *PNAS*, 101(33), 12114-12119.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Lampiran 1. Data Kejadian Demam Berdarah *Dengue* Tahun 2011 di Kabupaten Bojonegoro

a. Kelompok 1

Kecamatan	Jumlah kasus DBD	Rumah sehat (%)	rumah/ bebas jentik (%)	sarana air bersih (%)	kepemilikan sarana sanitasi dasar (%)	institusi dibina kesehatan lingkungan (%)	rasio desa terkena KLB yang ditangani <24 jam	tenaga medis di sarana kesehatan (%)	rata-rata curah hujan	kepadatan penduduk (%)	penduduk miskin (%)	RT PHBS (%)
balen	3	66,27	96,78	81,76	71,48	100	4,35	0,00002	8	1064,72	46,87	70,01
ngasem	3	100	100	100	100	100	7,69	0,00003	6	421,09	50,41	95,1
malo	3	69,47	91,57	82,34	77,83	100	10	0	0	489,05	51,66	32,07
Kedungadem	4	100	100	100	100	100	0	0,00005	7	582,71	40,55	100
padangan	4	62,96	92,42	94,28	57,93	100	0	0,00001	0	1028,71	35,58	30,11
sumberejo	5	100	100	100	100	100	0	0,00002	16	940,08	49,19	84,85
kasiman	5	50,25	93,95	86,19	73,87	100	0	0	0	536,91	53,27	74,97
dander	6	80,79	100	100	100	100	0	0,00002	16	605,33	42,31	100
kepohbaru	14	100	100	100	100	100	0	0,00002	12	834,97	50,69	88,66
baureno	27	100	100	100	100	100	0	0,00004	20	1170,91	49,31	55,44
kanor	12	85,78	97,09	80,41	63,67	100	0	0,00001	6	1004,18	47,6	55,61
bojonegoro	35	100	100	100	100	100	23,4	0,00004	6	3153,99	21,13	100

b. Kelompok 2

Kecamatan	Jumlah kasus DBD	Rumah sehat (%)	rumah/ bebas jentik (%)	sarana air bersih (%)	kepemilikan sarana sanitasi dasar (%)	institusi dibina kesehatan lingkungan (%)	rasio desa terkena KLB yang ditangani <24 jam	tenaga medis di sarana kesehatan (%)	rata-rata curah hujan	kepadatan penduduk (%)	penduduk miskin (%)	RT PHBS (%)
Margomulyo	0	63,94	80	82,56	67,2	100	0	0,00002	0	165,11	45,04	100
Tambakrejo	0	61,2	56,49	84,7	80,58	100	5,56	0,00001	0	261,11	58,08	30
Sekar	0	38,5	94,45	83,09	68,46	100	0	0,00002	0	206,96	64,6	3
Gondang	0	67,61	96,95	90,02	74,95	100	14,3	0,00003	8	229,95	59,5	14,17
Sugihwaras	0	52,75	98,92	79,71	85,45	100	0	0,00002	0	547,64	53,72	15,91
sukosewo	0	72,32	79,62	80,93	64,84	100	0	0,00001	9	867,8	42,59	45,99
Ngraho	2	96,43	92,67	80,45	76,02	100	12,5	0,00001	2	625,27	45,08	44,92
Ngambon	1	46,59	90,87	82,4	60,21	55,56	0	0,00002	0	248,2	51,2	18,9
bubulan	1	84,11	93,4	79,96	66,43	59,26	0	0,00001	0	172,9	30,12	64,44
Temayang	2	41,86	91,35	79,7	80,85	100	0	0,00001	14	286,43	41,05	38,12
kapas	2	100	100	100	100	100	16,7	0,00002	7	1058,65	41,72	100
trucuk	1	36,67	99,53	100	75,07	100	8,33	0,00001	0	988,31	39,53	43,91
kalitidu	2	100	100	100	100	100	0	0,00003	5	748,68	44,67	66,97
purwosari	1	51,46	90,65	95,15	64,4	100	0	0,00001	0	464,63	48,1	34
kedewan	0	68,42	45,04	97,25	55,84	100	20	0	0	210,64	39,34	23,99

Lampiran 2, Output Pengujian Goodness-of-fit Distribusi 1 Kelompok

Goodness-of-Fit Test for Poisson Distribution

Data column: C1

Poisson mean for C1 = 4,92593

C1	Observed	Poisson Probability	Expected	Contribution to Chi-Sq
<=2	15	0,131031	3,5378	37,1360
3	3	0,144547	3,9028	0,2088
4	2	0,178007	4,8062	1,6385
5	2	0,175370	4,7350	1,5798
>=6	5	0,371044	10,0182	2,5137

N	N*	DF	Chi-Sq	P-Value
27	0	3	43,0767	0,000

4 cell(s) (80,00%) with expected value(s) less than 5,

Lampiran 3, Output Pengujian Goodness-of-fit Distribusi 2 Kelompok

a. Kelompok 1 Goodness-of-Fit Test for Poisson Distribution

Data column: C15

Poisson mean for C15 = 10,0833

C15	Observed	Poisson		Contribution to Chi-Sq
		Probability	Expected	
<=12	9	0,783593	9,40312	0,017282
13	0	0,074720	0,89664	0,896641
>=14	3	0,141687	1,70024	0,993605

N	N*	DF	Chi-Sq	P-Value
12	0	1	1,90753	0,167

WARNING: 1 cell(s) (33,33%) with expected value(s) less than 1, Chi-Square approximation probably invalid,

2 cell(s) (66,67%) with expected value(s) less than 5,

b. Kelompok 2 Goodness-of-Fit Test for Poisson Distribution

Data column: C2

Poisson mean for C2 = 0,8

C2	Observed	Poisson		Contribution to Chi-Sq
		Probability	Expected	
0	7	0,449329	6,73993	0,010035
1	4	0,359463	5,39195	0,359335
>=2	4	0,191208	2,86812	0,446689

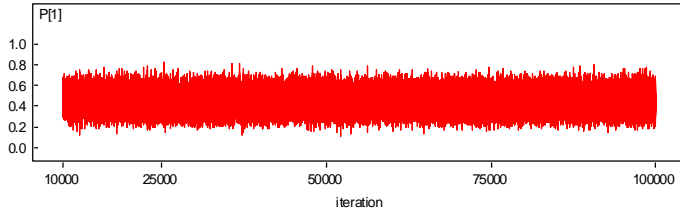
N	N*	DF	Chi-Sq	P-Value
15	0	1	0,816059	0,366

1 cell(s) (33,33%) with expected value(s) less than 5,

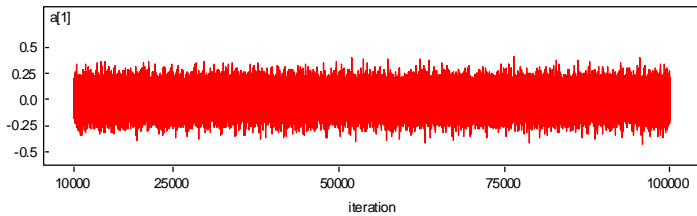
Lampiran 4, *History Plot*

a. Kelompok 1

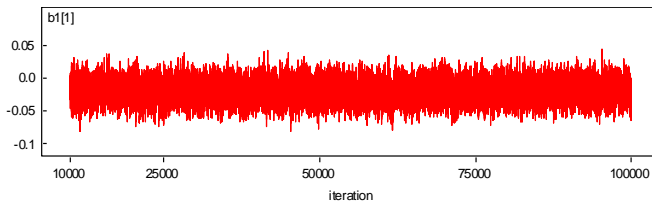
a. 1 *History Plot* Proporsi



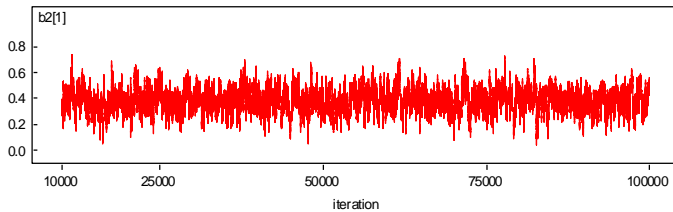
a. 2 *History Plot* Parameter a



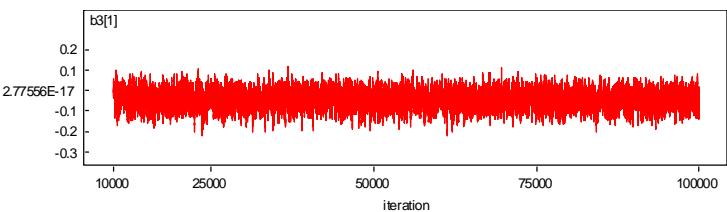
a. 3 *History Plot* Parameter b_1



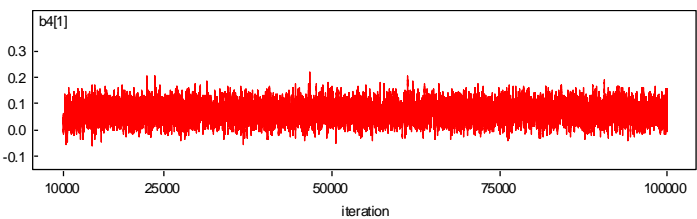
a. 4 *History Plot* Parameter b_2



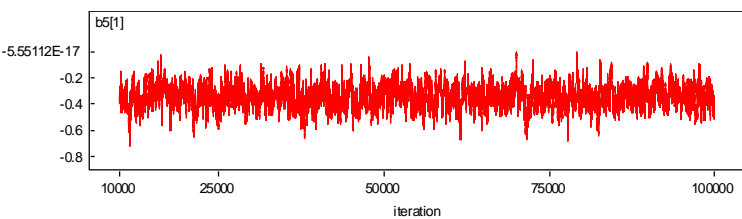
a. 5 *History Plot* Parameter b_3



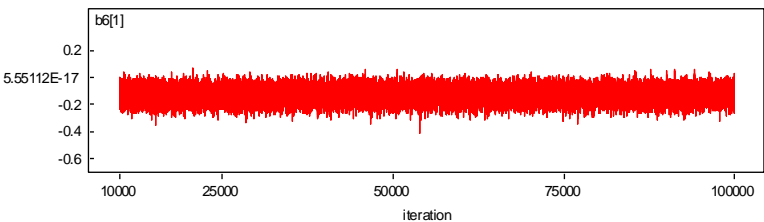
a. 6 *History Plot* Parameter b_4

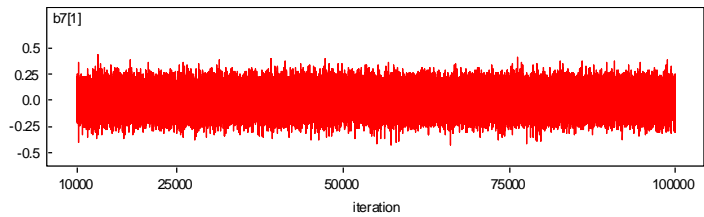
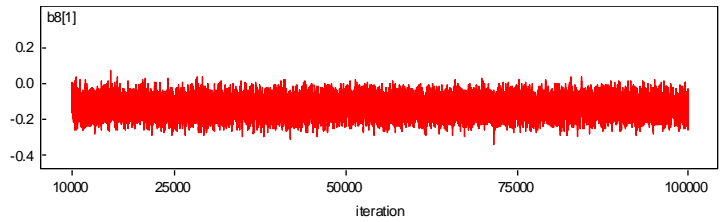
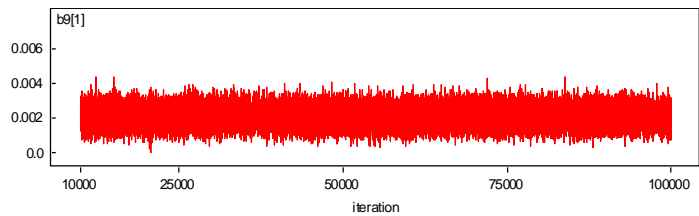
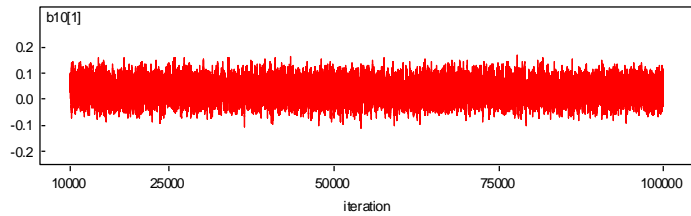


a. 7 *History Plot* Parameter b_5

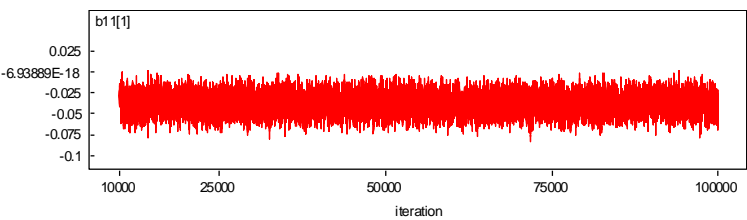


a. 8 *History Plot* Parameter b_6



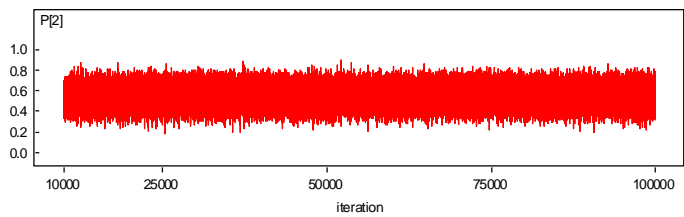
a. 9 *History Plot* Parameter b_7 a. 10 *History Plot* Parameter b_8 a. 11 *History Plot* Parameter b_9 a. 12 *History Plot* Parameter b_{10} 

a. 13 *History Plot* Parameter b_{11}

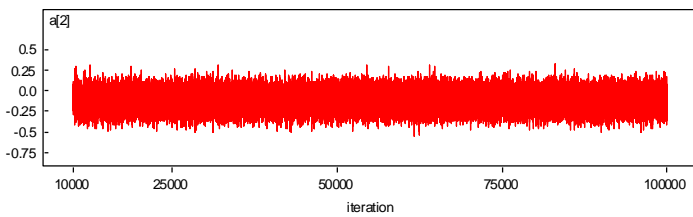


b. Kelompok 2

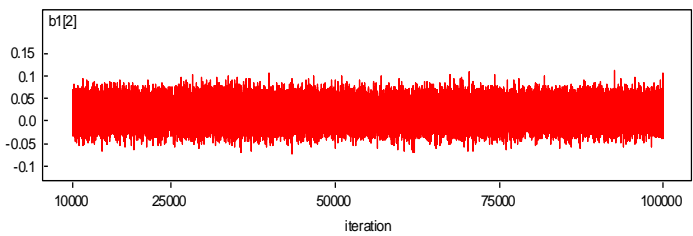
b. 1 *History Plot* Proporsi



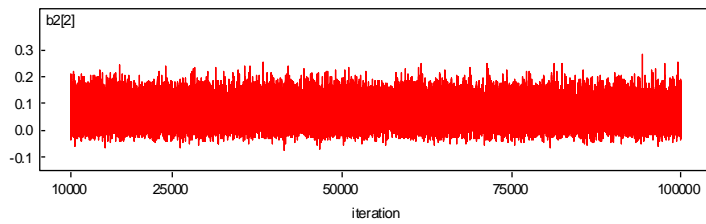
b. 2 *History Plot* Parameter a



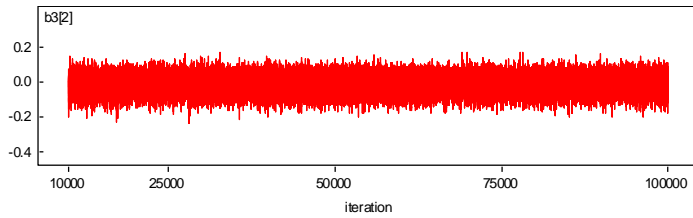
b. 3 *History Plot* Parameter b_1



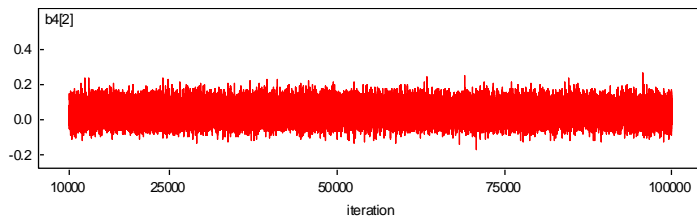
b. 4 *History Plot* Parameter b_2



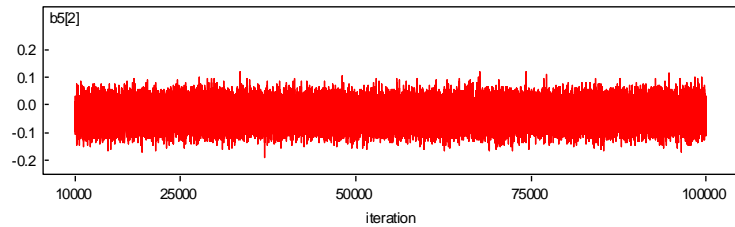
b. 5 *History Plot* Parameter b_3

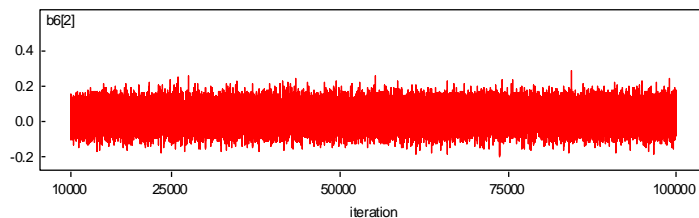
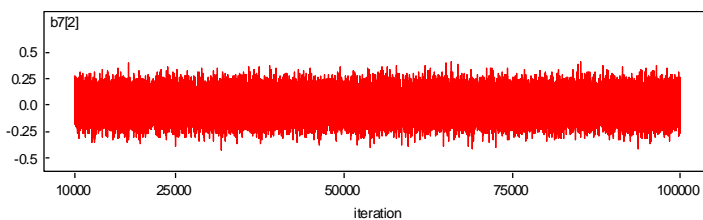
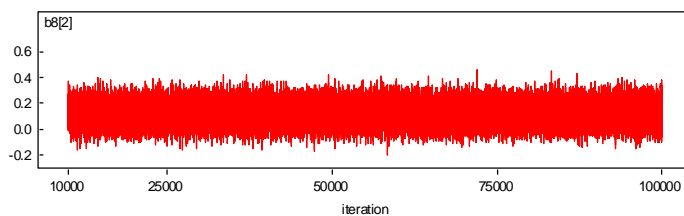
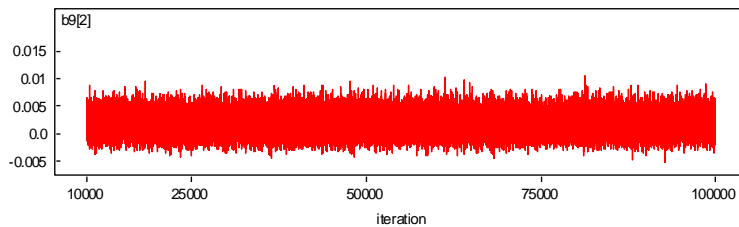


b. 6 *History Plot* Parameter b_4

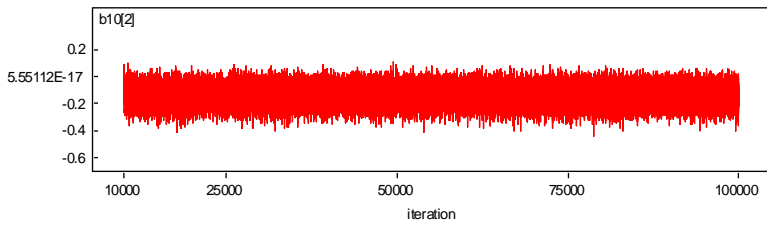


b. 7 *History Plot* Parameter b_5

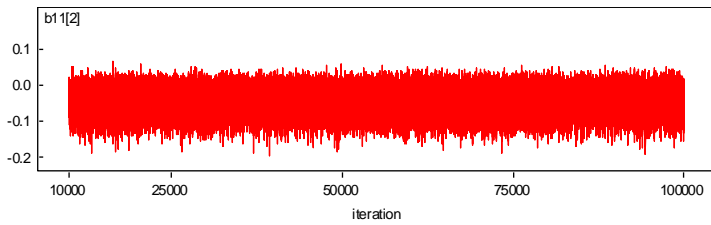


b. 8 *History Plot* Parameter b_6 b. 9 *History Plot* Parameter b_7 b. 10 *History Plot* Parameter b_8 b. 11 *History Plot* Parameter b_9 

b. 12 *History Plot* Parameter b_{10}

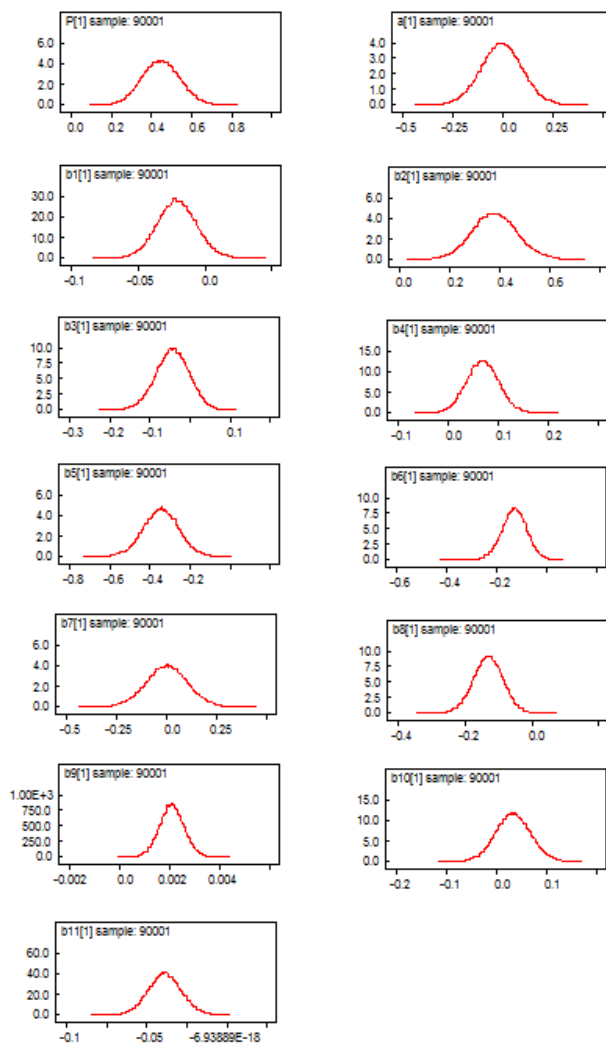


b. 13 *History Plot* Parameter b_{11}

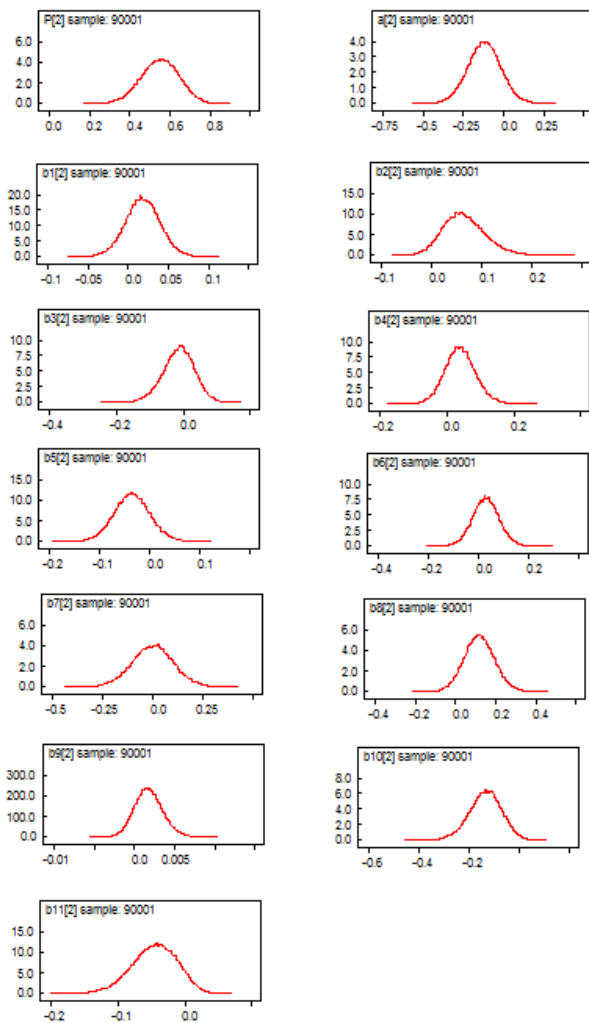


Lampiran 5, Probability Density Plot

a. Kelompok 1



b. Kelompok 2



Lampiran 6, *Output* Estimasi Parameter Regresi

node	mean	sd	MC error2,5%	median	97,5%	start	sample
P[1]	0,4486	0,09075	2,991E-4 0,2761	0,4475	0,6278	10000	90001
P[2]	0,5514	0,09075	2,991E-4 0,3722	0,5525	0,7239	10000	90001
a[1]	-0,00672	0,1003	2,951E-4 -0,2025	-0,00674	0,1901	10000	90001
a[2]	-0,1186	0,1002	3,523E-4 -0,3146	-0,1182	0,07619	10000	90001
b1[1]	-0,02088	0,01428	2,666E-4 -0,04868	-0,02101	0,007218	10000	90001
b1[2]	0,01832	0,02108	7,086E-5 -0,02319	0,01826	0,05961	10000	90001
b10[1]	0,03268	0,03405	5,04E-4 -0,03331	0,03242	0,1001	10000	90001
b10[2]	-0,1352	0,0626	2,642E-4 -0,2632	-0,1335	-0,01793	10000	90001
b11[1]	-0,03873	0,01008	1,909E-4 -0,05836	-0,03878	-0,01886	10000	90001
b11[2]	-0,04505	0,03273	1,489E-4 -0,1126	-0,04356	0,0138	10000	90001
b2[1]	0,3797	0,09008	0,003362 0,2043	0,3785	0,5599	10000	90001
b2[2]	0,06487	0,0402	2,196E-4 -0,00629	0,0621	0,151	10000	90001
b3[1]	-0,04356	0,04061	8,05E-4 -0,1249	-0,04294	0,03342	10000	90001
b3[2]	-0,01335	0,04539	2,404E-4 -0,1066	-0,01164	0,07143	10000	90001
b4[1]	0,06883	0,03129	5,24E-4 0,008629	0,06875	0,1301	10000	90001
b4[2]	0,04048	0,04441	2,289E-4 -0,04404	0,03955	0,1312	10000	90001
b5[1]	-0,3442	0,08751	0,003288 -0,517	-0,344	-0,1712	10000	90001
b5[2]	-0,03515	0,03469	1,608E-4 -0,1024	-0,03546	0,03394	10000	90001
b6[1]	-0,13	0,04847	5,57E-4 -0,2273	-0,1293	-0,03725	10000	90001
b6[2]	0,02845	0,05167	1,792E-4 -0,07353	0,02851	0,13	10000	90001
b7[1]	8,656E-4	0,1005	3,53E-4 -0,1945	9,055E-4	0,1987	10000	90001
b7[2]	-7,825E-4	0,09998	3,277E-4 -0,1981	4,468E-5	0,1954	10000	90001
b8[1]	-0,1303	0,0432	7,001E-4 -0,2162	-0,13	-0,04661	10000	90001
b8[2]	0,1193	0,07329	2,849E-4 -0,02205	0,1184	0,2653	10000	90001
b9[1]	0,002078	4,79E-4	3,203E-6 0,001147	0,002075	0,003028	10000	90001
b9[2]	0,001773	0,001715	7,185E-6 -0,00142	0,001714	0,005316	10000	90001

Lampiran 7, Syntax Program WINBUGs

```
model;
{
  b2[1] ~ dnorm( 0,3711,100)
  b1[1] ~ dnorm( -0,02042,100)
  b3[1] ~ dnorm( -0,04687,100)
  b4[1] ~ dnorm( 0,0705,100)
  b5[1] ~ dnorm(-0,3342,1,00)
  b6[1] ~ dnorm( -0,1334,100)
  b7[1] ~ dnorm( 1,705E-4,100)
  b8[1] ~ dnorm( -0,1288,100)
  b9[1] ~ dnorm( 0,002099,100)
  b10[1] ~ dnorm( 0,0309,100)
  b4[2] ~ dnorm( 0,04519,100)
  b5[2] ~ dnorm( -0,0404,100)
  b6[2] ~ dnorm(0,03172,100)
  b7[2] ~ dnorm( -1,36E-4,100)
  b8[2] ~ dnorm( 0,1289,100)
  b9[2] ~ dnorm(0,002061,100)
  b11[1] ~ dnorm( -0,03851,100)
  b10[2] ~ dnorm( -0,1477,100)
  b11[2] ~ dnorm( -0,05009,100)
  b3[2] ~ dnorm( -0,01716,100)
  b2[2] ~ dnorm( 0,07355,100)
  b1[2] ~ dnorm( 0,01965,100)
  a[2] ~ dnorm( -0,1175,100)
  a[1] ~ dnorm( -0,006502,100)
  P[1:2] ~ ddirch(alpha[])
  for( i in 1 : N ) {
    T[i] ~ dcat(P[1:2])
  }
  for( i in 1 : N ) {
    mu[i] <- a[T[i]] + b1[T[i]] * x1[i] + b2[T[i]] * x2[i] + b3[T[i]] *
x3[i] + b4[T[i]] * x4[i] + b5[T[i]] * x5[i] + b6[T[i]] * x6[i] + b7[T[i]] *
x7[i] + b8[T[i]] * x8[i] + b9[T[i]] * x9[i] + b10[T[i]] * x10[i] +
b11[T[i]] * x11[i]
  }
  for( i in 1 : N ) {
```

```
    log(lambda[i]) <- mu[i]
  }
  for( i in 1 : N ) {
    y[i] ~ dpois(lambda[i])
  }
}
```

Lampiran 8, Surat Pernyataan Data Sekunder

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, mahasiswa Jurusan Statistika FMIPA ITS:

Nama : Fajar Izzatuni'mah Sayono
NRP : 1312 100 106

Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir/Thesis ini merupakan data sekunder yang diambil dari Penelitian/Buku/Tugas Akhir/Thesis/Publikasi lainnya yaitu:

Sumber : Laporan Tugas Akhir 2013 atas nama Yaumil S. Akhir

Keterangan : Laporan Tugas Akhir Statistika ITS

Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data maka saya siap menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Mengetahui
Pembimbing Tugas Akhir

Surabaya, Juli 2016

(Prof. Drs. Nur Iriawan, M.Ikom, Ph.D)
NIP. 19621015 198803 1 002

(Fajar I. Sayono)
NRP. 1312 100 106

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Fajar Izzatunni'mah Sayono merupakan anak kedua dari empat bersaudara dari pasangan Joko Sayono dan Solikha. Lahir di Pati, Jawa Tengah pada tanggal 19 April 1994 dan tumbuh besar di Malang. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Kartika IV-6 (2000-2006), SMPN 1 Malang (2006-2009), SMAN 5 Malang (2009-2012). Di pertengahan tahun 2012 penulis diterima di Jurusan Statistika FMIPA ITS. Penulis selama masa perkuliahan merupakan anggota aktif dari Himpunan Mahasiswa Statistika ITS sebagai *staff* Departemen Penelitian dan Pengembangan periode 2013-2014 dan Kepala Biro Penelitian dan Pengembangan periode 2014-2015. Satu hal yang selalu diingat penulis dalam hidup adalah untuk menikmati semua hal yang ada disekitar dan mensyukurinya bagaimanapun keadaanya, karena penulis percaya semua hal akan indah pada waktunya. Segala kritik dan saran mengenai tugas akhir ini dapat dikirimkan ke fajarizzas@gmail.com.

BIODATA PENULIS



Fajar Izzatunni'mah Sayono merupakan anak kedua dari empat bersaudara dari pasangan Joko Sayono dan Solikha. Lahir di Pati, Jawa Tengah pada tanggal 19 April 1994 dan tumbuh besar di Malang. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Kartika IV-6 (2000-2006), SMPN 1 Malang (2006-2009), SMAN 5 Malang (2009-2012). Di pertengahan tahun 2012 penulis diterima di Jurusan Statistika FMIPA ITS. Penulis selama masa perkuliahan merupakan anggota aktif dari Himpunan Mahasiswa Statistika ITS sebagai *staff* Departemen Penelitian dan Pengembangan periode 2013-2014 dan Kepala Biro Penelitian dan Pengembangan periode 2014-2015. Satu hal yang selalu diingat penulis dalam hidup adalah untuk menikmati semua hal yang ada disekitar dan mensyukurinya bagaimanapun keadaanya, karena penulis percaya semua hal akan indah pada waktunya. Segala kritik dan saran mengenai tugas akhir ini dapat dikirimkan ke fajarizzas@gmail.com.